

INSTITUTO **POLITECNICO** NACIONAL  
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



EFEECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DE JUVENILES  
DEL PARGO AMARILLO *Lutjanus argentiventris*  
(PETERS, 1869) CULTIVADO EN JAULAS.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:  
MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA:

*Danitxia A. Guerrero Tortolero.*

LA PAZ, 6. C. S., SEPTIEMBRE DE 1997.

# ÍNDICE

	P a g .
GLOSARIO .....	i
RELACION DE FIGURAS .....	iii
RELACION DE TABLAS .....	v
RESUMEN .....	vi
ABSTRACT .....	vii
INTRODUCCION .....	1
<b>Características biológicas y ecológicas del ambiente natural de los pargos</b> .....	<b>5</b>
<b>Características diagnósticas</b> .....	<b>6</b>
<b>Distribución geográfica</b> .....	<b>7</b>
<b>Ecología</b> .....	<b>8</b>
ANTECEDENTES .....	8
JUSTIFICACION .....	15
OBJETIVOS .....	17
<b>Objetivo General</b> .....	<b>17</b>
<b>Objetivos Particulares</b> .....	<b>17</b>
MATERIAL Y METODOS .....	18
<b>Area de estudio</b> .....	<b>18</b>
<b>Area de cultivo</b> .....	<b>21</b>
<b>Diseño experimental</b> .....	<b>23</b>
<b>Material biológico</b> .....	<b>24</b>
<b>Análisis estadístico y manejo de datos</b> .....	<b>29</b>
<b>Curvas de crecimiento</b> .....	<b>30</b>
<b>Incremento en Peso</b> .....	<b>31</b>
<b>Tasa absoluta de crecimiento</b> .....	<b>31</b>
<b>Tasa instantánea de crecimiento</b> .....	<b>32</b>
<b>Relación peso-longitud</b> .....	<b>32</b>
<b>Supervivencia</b> .....	<b>33</b>
<b>Factor de condición</b> .....	<b>33</b>

Factor de conversión alimenticia .....	34
Producción .....	35
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>35</b>
Peso promedio .....	36
Incremento en peso .....	39
Longitud promedio .....	43
Incremento en longitud .....	45
Factor de condición .....	48
Supervivencia .....	49
Producción .....	51
Relación peso-longitud .....	53
Parámetros fisico-químicos .....	55
<b>DISCUSION</b> .....	<b>61</b>
<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>70</b>
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>71</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>72</b>
<b>ANEXO</b> .....	<b>82</b>
Tendencia histórica de la pesquería del pargo en el estado de	
Baja California Sur .....	83

## GLOSARIO

**Acuicultura.** Producción de animales acuáticos de importancia económica mediante métodos directos: cultivos de los recursos del mar y de aguas continentales como diferentes formas de explotación'

**Bentos.** Animales y plantas que viven en el fondo del mar'

**Biomasa.** La masa total de una población de animales o plantas'

**Cadena trófica.** Composición funcional de los organismos dentro de un ecosistema caracterizado por su modo de alimentación. El primer nivel trófico comprende las plantas verdes, el segundo los herbívoros y el tercero los carnívoros'

**Cefalópodo.** Clase de moluscos con simetría bilateral, a los que pertenecen animales como los pulpos, calamares y nautilus'

**Cultivo.** Crecimiento de animales o vegetales, microorganismos o células vivas, en un medio ambiente controlado artificialmente<sup>2</sup>

**Cultivo intensivo.** Término que indica mayor control de los factores que intervienen en el crecimiento de la especie sujeta a cultivo<sup>3</sup>

**Demersal.** Organismo que se encuentra en la profundidad del agua o en el fondo del mar, también aquellos que se desplazan cerca del fondo'

**Eclosión.** Acto de emerger desde un huevo'

**Estero.** Cuerpo de agua protegido por la línea de costa, el cual posee libre comunicación con el mar, teniendo alta influencia continental y aporte significativo de agua dulce<sup>2</sup>

**Gasterópodo.** Clase de moluscos que tiene el cuerpo cubierto por una concha enrollada en espiral, como los caracoles<sup>2</sup>

**Hábitat.** Residencia natural de una especie animal o vegetal; zona física en la cual se encuentra<sup>2</sup>

**Intermareal.** Entre el rango de mareas, pleamar y bajamar. En estanquería esta característica es utilizada para mantener un nivel deseado al manipularse un control de flujo de agua<sup>2</sup>

**Longitud patrón.** Distancia de la punta del hocico a lo largo de la línea media hasta el extremo posterior de la placa hipúrica<sup>5</sup>

**Longitud total.** Distancia de la punta del hocico al término de la aleta caudal<sup>4</sup>

**Manglar.** Área de la zona tropical inundada por las grandes mareas en donde se forman esteros, islas bajas y en donde la vegetación predominante son los mangles'

**Pelágico.** División primaria del ambiente marino que incluye toda la columna de agua, excepto la influida por el fondo marino y el fondo mismo'

**Piscicultivo.** Conjunto de técnicas para producir peces en condiciones controladas<sup>2</sup>

**Plancton.** Conjunto de organismos microscópicos que viven en suspensión en las aguas marinas o dulces<sup>3</sup>

**Pleamar.** Marea alta<sup>2</sup>

**Talud.** Inclinación del paramento de un muro o terreno<sup>2</sup>

**Talla.** Unidad de medida en longitud<sup>2</sup>

CENTRO DE INVESTIGACIONES  
BIBLIOTECA  
I.P.N.  
DONATIVO

D.F.

1 Walker, 1990. Cambridge dictionary of science and technology.

2 Parker, 1989. Dictionary of scientific and technical terms.

3 Anónimo, 1984. Métodos del cultivo del camarón en México.

4 FAO, 1985. FAO Species catalogue. Billfishes of the world.

5 Leis y Rennis, 1983. The larvae of IndoPacific coral reef fishes.

## Relación de Figuras

	<b>Pag.</b>
Fig. 1. Pargo amarillo <i>Lutjanus argentiventris</i> .....	7
Fig. 2. Sitio de ubicación del área de estudio. ....	19
Fig. 3. Esquema de las jaulas de 1 m <sup>3</sup> utilizadas en el estanque de mareas. ....	21
Fig. 4. Diagrama de ubicación y disposición de las jaulas dentro del estanque intermareal .....	22
Fig. 5. Distribución de medias para las réplicas de la variable peso .....	26
Fig. 6. Distribución de medias para las réplicas de la variable longitud .....	27
Fig. 7. Crecimiento en peso del pargo amarillo <i>Lutjanus argentiventris</i> a diferentes densidades .....	36
Fig. 8. Incremento en peso del pargo amarillo en relación al peso promedio ganado bajo condiciones de cultivo en densidades de 6 peces/m <sup>3</sup> .....	40
Fig. 9. Incremento en peso del pargo amarillo en relación al peso promedio ganado bajo condiciones de cultivo en densidades de 9 peces/m <sup>3</sup> .....	41
Fig. 10. Incremento en peso del pargo amarillo en relación al peso promedio ganado bajo condiciones de cultivo en densidades de 12 peces/m <sup>3</sup> .....	41
Fig. 11. Crecimiento en longitud del pargo amarillo <i>Lutjanus argentiventris</i> a diferentes densidades ....	43
Fig. 12. Incremento en longitud del pargo amarillo cultivado en jaulas en relación a la longitud promedio y con respecto a la densidad de 6 peces/m <sup>3</sup> .....	46
Fig. 13. Incremento en longitud del pargo amarillo en relación a la longitud promedio y con respecto a la densidad de 9 peces/m <sup>3</sup> .....	47
Fig. 14. Incremento en longitud del pargo amarillo en relación a la longitud promedio y con respecto a la densidad de 12 peces/m <sup>3</sup> .....	47
Fig. 15. Factor de condición del pargo amarillo a las diferentes densidades probadas durante el tiempo de cultivo .....	48
Fig. 16. Supervivencia del pargo amarillo a diferentes densidades de cultivo .....	50
Fig. 17. Producción neta promedio alcanzada para las tres densidades empleadas en jaulas flotantes .....	52

**Fig. 18. Registros de temperatura en la ensenada y el estanque de mareas durante el cultivo . . . . . 56**

**Fig. 19. Registros de salinidad en la ensenada y el estanque de mareas durante el cultivo . . . . . 57**

**Fig. 20. Registros de oxígeno disuelto en la ensenada y el estanque de mareas durante el cultivo . . . . . \*..... 58**

**ANEXO**

**Fig. A. Registros mensuales promedio de captura de pargo durante el periodo 1984-1993, en B.C.S. . . . . . 84**

**Fig. B. Registros mensuales promedio de captura de hauachinango y pargo durante el periodo 1984-1993, en B.C.S. . . . . . 85**

**Fig. C. Registros anuales promedio de la captura de pargos en el estado de B.C.S., durante un periodo de 10 años . . . . . \*..... 86**

**Fig. D. Registros anuales promedio de captura del huachinango y pargo en el estado de B.C.S., durante un periodo de 10 años . . . . . 87**

## Relación de Tablas.

Tabla 1. Cuadro comparativo de crecimiento de lutjánidos en el medio natural . . . . .	12
Tabla 2. Cuadro comparativo de densidad y crecimiento de especies de peces cultivados en jaulas . . . . .	13
Tabla 3. Cuadro de análisis de varianza (ANDEVA), entre las 9 réplicas para la variable peso y longitud . . . . .	28
Tabla 4. Datos biológicos al inicio del experimento . . . . .*	35
Tabla 5. Pesos promedio de los pargos amarillos cultivados en jaulas durante 125 días.	37
Tabla 6. Comparativo de análisis de varianza (ANDEVA) para peso promedio . . . . .	37
Tabla 7. Análisis de covarianza (ANCOVA) para la variable peso . . . . .	39
Tabla 8. Longitudes promedio de los pargos amarillos cultivados en jaulas durante un periodo de 125 días . . . . .*	44
Tabla 9. Cuadro comparativo de ANDEVA para longitud promedio . . . . .	44
Tabla 10. Análisis de covarianza (ANCOVA) para la variable longitud . . . . .	45
Tabla 11. Análisis de covarianza (ANCOVA) para el factor de condición en los tres tratamientos estudiados . . . . .	49
Tabla 12. Cuadro comparativo de ANDEVA para la supervivencia . . . . .	51
Tabla 13. Relaciones Peso-Longitud según las densidades probadas . . . . .	53
Tabla 14. Relaciones de longitud y peso vs. tiempo según las densidades probadas ..	54
Tabla 15. Resumen de resultados sobre crecimiento, del pargo amarillo <i>Lutjanus argentiventris</i> cultivado en jaulas dentro de un estanque intermareal durante el periodo primavera-verano de 1994 . . . . .	59

## RESUMEN

El efecto de la densidad sobre el crecimiento y la supervivencia del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* confinado en jaulas de 1 m<sup>3</sup> en un estanque intermareal fue estudiado en un periodo de 125 días. Las densidades probadas fueron 6, 9 y 12 peces/m<sup>3</sup> con 3 réplicas cada una. Se emplearon análisis de varianza y de covarianza para apreciar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en relación al crecimiento. Los resultados indicaron que la densidad de 6/m<sup>3</sup> tuvo diferencias significativas sobre el crecimiento de esta especie comparadas con las otras dos densidades. No hubo diferencias significativas entre la densidad de 9 y de 12 peces/m<sup>3</sup>. El análisis del crecimiento del pargo amarillo en las condiciones de cautiverio descritas, señalan un incremento de 2.13 a 3.29 mm/semana, una ganancia en peso de 2.11 a 3.79 g/semana y una supervivencia superior al 50 % en todos los casos observados, lo cuál indicó que el cultivo en jaulas es una buena estrategia para la producción de esta especie. La producción obtenida por las pesquerías en el estado de Baja California Sur durante los últimos 5 años, no alcanzó las 5 toneladas por ciclo de captura. El cultivo del pargo amarillo podría ser una buena alternativa para incrementar la producción de esta especie. Finalmente cabe resaltar la resistencia del pargo amarillo para tolerar parámetros ambientales como temperatura de 19.5 °C a 30 °C y salinidad de 34.5 o/oo a 40.5 o/oo lo que permite considerarla como una especie con alto potencial para la acuicultura en el estado de Baja California Sur.

## ABSTRACT

The effect of stocking density on the growth and survival of the yellow snapper *Lutjanus argentiventris* when confined in 1 m<sup>3</sup> cages in a tide pond was studied over 125 days. Test densities were 6 , 9 and 12 fish/m<sup>3</sup> with 3 replicates each. To appraise the significance of differences in growth , an analysis of variance and covariance was performed on the data. Results indicated that density of 6/m<sup>3</sup> had significant effect on the growth of this species, compared with other densities. There were not significant differences between the stocking density of 9 and 12 fish/m<sup>3</sup>. The analysis of growth of the yellow snapper in the conditions of captivity described, showed an increase from 2.13 to 3.29 mm/week, a weight gain from 2.11 to 3.79 g/week and a survival greater than 50 % in all treatments, which indicates a clear strategy for the culture of this species in cages. The production obtained by the fisheries in the state of Baja California Sur during 5 former years, did not reach above 5 ton./capture cycle. The culture of the yellow snapper could be a magnificent alternative to increase the production of this species. Finally one might say the resistance of the yellow snapper to tolerate enviromental parameters such as temperature from 19.5 °C to 30 °C and salinity from 34.5 o/oo to 40.5 o/oo which allows to consider it as a species with a high potential for fish culture in the state of Baja California Sur.

## INTRODUCCION.

La acuicultura en nuestros días cobra cada vez mayor importancia, no únicamente porque es una actividad que promueve la producción de organismos acuáticos con fines recreativos, deportivos o comerciales, sino porque además crea la posibilidad de contribuir al suministro de alimentos de alta calidad protéica.

Han sido varios los países que han incursionado en esta actividad obteniendo resultados importantes, tal es el caso de Noruega, donde la producción de salmón cultivado (*Salmo salar*) ha alcanzado cifras récord hasta de 286,000 toneladas por año (Sorgeloos y Sweetman, 1993). En otros países Europeos se están desarrollando también eficientes tecnologías sobre el cultivo de otras especies marinas como son la dorada (*Sparus aurata*) y la lubina (*Dicentrarchus labrax*) en el Mediterráneo (Sorgeloos y Sweetman *op.cit.*; FAO, 1995). Países como el Japón han desarrollado las bases para cultivos intensivos de *Pagrus major*, *Seriola quinqueradiata* (Hirata, 1996) y recientemente de *Lutjanus argentimaculatus* en Tailandia (Doi y Singhagraiwan, 1993). En Hawaii, se ha iniciado el cultivo experimental del mahi-mahi o dorado (*Coryphaena hippurus*) (Kraul 1991). En España se ha desarrollado el cultivo del rodaballo (*Psetta maxima maxima* antes *Scophthalmus spp.*) (FAO, 1995), obteniéndose una tecnología terminada para el cultivo de esta especie (Sorgeloos y Sweetman *op.cit.*).

En Francia y Gran Bretaña se inició el cultivo de el turbot y el rodaballo a finales del siglo pasado, pero es en los años 70's cuando se intensifica la investigación y producción de alevines de estas especies. Actualmente son cultivadas por Alemania,

Dinamarca, España, Francia, Gran Bretaña, Noruega y Portugal (Ramos, 1993). En América, Chile importó la tecnología para el cultivo del salmón a principios de la década de los ochenta y actualmente produce más de 70 mil toneladas por año (Flores-Gatica, 1995).

En nuestro país, la acuicultura surge inicialmente como una actividad rural y artesanal para abastecer de alimento a grupos sociales marginados, por lo que el primer esfuerzo desarrollado fue hacia organismos dulceacuícolas con un mayor énfasis en peces de aguas continentales como son: la trucha arcoiris (*Oncorhynchus mykiss*), la carpa (*Cyprinus Carpio*), el bagre de canal (*Ictalurus punctatus*) y la tilapia (*Oreochromis spp.*) entre otros (Juarez-Palacios, 1987).

En el caso de organismos marinos, estos solo han sido aprovechados por medio de la actividad pesquera, que ha sido relevante en nuestro país, sin embargo, para la población mexicana en constante crecimiento, el abasto de productos marinos por parte de las pesquerías seguramente será insuficiente al final del presente milenio (Fish Farming International, 1984).

En cuanto al producto marino de exportación, las pesquerías se han inclinado por los crustáceos y los moluscos, cuyas poblaciones han venido a ser fuertemente explotadas, de tal forma que las primeras experiencias en el cultivo y la comercialización de especies marinas, han sido encaminadas sobre estos grupos (Villamar, 1987; Anónimo, 1994).

Los crustáceos del género *Penaeus*, se han cultivado con base a un modelo ecuatoriano de producción semi-intensiva en estanques supralitorales. Las especies con las que se ha trabajado con este esquema son las siguientes: el camarón blanco (*P. vannamei*), el camarón azul (*P. stylirostris*) y el camarón café (*P. californiensis*), (Anónimo, 1982; Barrena, 1986; Rosenberry, 1990). Para el caso de moluscos bivalvos, se han adaptado tecnologías japonesas, chinas y europeas para la producción de especies como: el ostión del Pacífico (*Crassostrea gigas*), la almeja catarina (*Argopecten circularis*), la almeja chocolata (*Megapitaria aurantiaca*) por mencionar algunos (Baqueiro, 1982; Felix Pico et al., 1989).

La experiencia que se tiene en México sobre el cultivo de peces marinos, es mínima, sin embargo en la región noroeste del país, se le está dedicando mucho esfuerzo al cultivo experimental de *Totoaba macdonaldi* en el alto Golfo de California y al cultivo de cabrilla arenera (*Paralabrax maculatofasciatus*) en La Paz, B.C.S. (Barrera et al., 1994; Avilés et al., 1995).

Actualmente, el esfuerzo realizado por parte de las pesquerías para abastecer de productos marinos a los mercados mundiales, ha sido muy alto y a un elevado costo, ya que la producción pesquera ha sufrido un estancamiento en sus capturas, es decir, que desde hace unos años la producción pesquera mundial no ha variado y se ha mantenido en 70 a 100 millones de toneladas por año (Kinne, 1978; Pillay, 1990; FAO, 1991). Los cálculos realizados para una población que se aproxima aceleradamente al siglo 21, demandará una producción de entre los 120 y 140 millones de toneladas, misma que no podrá ser generada a través de las pesquerías, ya que existe un abatimiento poblacional

para algunas de las especies con alto valor comercial (Chamberlain y Rosenthal, 1995).

Las diferentes especies de pargos pertenecientes a la familia Lutjanidae, son un recurso pesquero con un alto valor comercial en nuestro país, en donde Baja California Sur contribuye con un 25.81% del total de la captura nacional (Rodríguez de la Cruz, et *al.*, 1994). Este porcentaje es uno de los más altos que se tienen para la producción por estado de este recurso. Sin embargo la tendencia histórica de la captura durante el periodo 1984-1993, muestra que este recurso ha sufrido una disminución en su captura a partir del año 1987 a la fecha (anexo I: Tendencia histórica de la pesquería del pargo en el estado de Baja California Sur). Esto indica que probablemente en el futuro se tendrá una menor disponibilidad de este recurso en el mercado nacional.

Con base a lo anterior, la acuicultura se enmarca como una actividad que puede complementar la producción generada por parte de las pesquerías, además de permitir la repoblación de ciertas especies, contribuye como fuente de trabajo para la población pesquera y en el suministro de alimentos (Sorgeloos y Sweetman, 1993). Lo anterior justifica la realización de estudios enfocados a sentar las bases biológicas y técnicas para el cultivo de peces marinos como el pargo amarillo *Lutjanus argentiventris*, el cual representa parte de un recurso pesquero muy importante para la región.

## **Características biológicas y ecológicas del ambiente natural de los pargos.**

Los pargos de la Familia Lutjanidae, están representados por 17 géneros y 103 especies. Dentro del género *Lutjanus*, se encuentran 65 especies distribuidas 39 en el Indopacífico, 9 en el Pacífico Americano, 12 en el Atlántico Oriental y 5 en el Atlántico Americano (Anderson, 1987).

Thomson *et al.* (1979) menciona que de las nueve especies que se encuentran en el Golfo de California, cinco son especies comunes de las zonas del arrecife, dos se encuentran en aguas tropicales y subtropicales. El tipo de habitat al que pertenecen estos peces, es generalmente arrecifes coralinos someros, plataforma continental de pendiente suave con contornos rocosos y cuevas (Jordan y Evermann 1896-1900; Meek y Hildebrand, 1923-1928; Miller y Lea 1972; Allen, 1985, 1987).

Las especies de peces que pertenecen al género *Lutjanus*, se ubican en zonas más profundas, una a profundidad media y otra es una especie estuarina. Debido a esta diversidad de habitats, se considera que los pargos son más difíciles de clasificar ecológicamente que otros del Golfo. Sus requerimientos alimenticios y habitacionales son bastante generalizados, encontrándose en la línea costera en una variedad de tipos de fondo. Los pargos juveniles se encuentran en zonas protegidas como bahías, lagunas costeras y esteros, también alrededor de muelles, diques y embarcaderos en los puertos y en pozas de marea encontrando su habitat fundamentalmente en rocas, raíces de mangle, barreras arrecifales y cuevas (Berdegué, 1956; Thomson *op.cit.*, Pérez Salmerón y Ruiz Luna 1985).

Su ciclo de vida se lleva a cabo en el mar con un corto período dentro de esteros hasta alcanzar tallas juveniles, en estos cuerpos de agua se alimentan y protegen contra depredadores, hasta alcanzar las fases adultas que son las que migran hacia la plataforma continental, en donde se mantienen toda su vida dentro de áreas de arrecife o de rocas. Su reproducción es externa, son gonocóricos y el tipo de huevo es pequeño, esférico y pelágico, eclosiona en un período de 24 a 45 horas (Grimes, 1987). La larva se presenta en forma elongada y presenta espinación conspicua en aletas y parte de la cabeza, característica del género es la presencia de espinas en el preopérculo (Leis, 1987; Collins *et al.*, 1980). La dieta de estos peces consiste principalmente de los siguientes organismos: peces, crustáceos, cefalópodos, gasterópodos y en menor grado de esponjas, algas y plancton (Polovina y Ralston, 1987; Abitia *et al.*, 1990).

#### **Características diagnósticas de *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869).**

Cuerpo relativamente alto, moderadamente comprimido (Fig. 1). Perfil anterior de la cabeza muy empinado, hocico ligeramente puntiagudo; preopérculo con escotadura y tubérculo poco acentuados; placa de dientes vomerinos triangular o semilunar, con una extensión posterior mediana larga; lengua con un área de dientes granulares; 12 o 13 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial. Aleta dorsal con X espinas y 14 radios blandos; aleta anal con III espinas y 8 radios blandos; perfil posterior de las aletas dorsal y anal redondeadas a angulares; aletas pectorales con 16 o 17 radios; aleta caudal emarginada. Hilera de escamas en el dorso paralelas a la línea lateral. **Color:** rojizo anteriormente llegando a ser anaranjado brillante a amarillo sobre la mayor parte

del cuerpo; aletas generalmente amarillas o anaranjadas; interior de la boca blanca. (Parrish, 1987; Allen, 1995). Los peces jóvenes se distinguen por una línea azul-cielo abajo del ojo, la cual se rompe en manchas cuando el pez alcanza la madurez y frecuentemente desaparece completamente con la edad. Los juveniles de esta especie también tienen una marcada banda oscura que atraviesa los ojos, la cual se vuelve más oscura en los ejemplares adultos (Thomson et al., 1979).

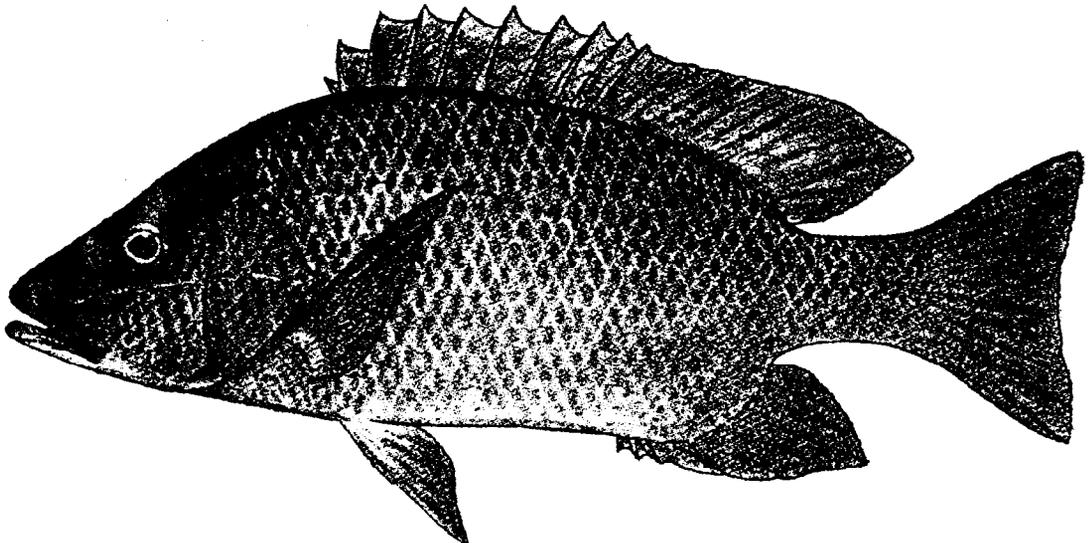


Figura 1. Pargo amarillo: *Lutjanus argentiventris*

#### Distribución geográfica.

El pargo amarillo es la especie más común de los pargos en el Golfo de California, se encuentra desde Puerto Peñasco hasta el sur en ambas costas del Golfo. Por

la costa del **Pacífico** se encuentra hasta Bahía Magdalena, B.C.S. (Thomson et *al.*, 1979). La especie se distribuye en la costa americana del océano Pacífico Centro-Oriental, desde el sur de California a Perú, también llega hasta isla Cocos y Galápagos (Allen, 1985, 1995).

### **Ecología.**

Los adultos son encontrados sobre fondos rocosos, nunca lejos de cuevas y cavernas. Aunque son comensales nocturnos, la mayor parte de la ingesta la realizan en la puesta del sol durante el crepúsculo. Cuando la actividad es diurna se asume que el comportamiento está relacionado a actividades de cortejo siendo más evidente durante los meses de invierno cuando los adultos más grandes se mezclan y se mueven dentro y fuera de pequeñas cuevas. Los juveniles aparecen durante el final de la primavera y son generalmente vistos en pozas de mareas y esteros. Grandes cardúmenes de juveniles de mayor tamaño son comúnmente encontrados en arrecifes durante el verano. Esta especie considerada eurihalina, algunas veces penetra a agua dulce (Thomson et *al.*, 1979).

### **ANTECEDENTES.**

Los primeros trabajos sobre cultivo de peces se remontan a la Dinastía Lee, del siglo sexto D.C., aunque el primer reporte se encuentra hacia el año 500 A.C. por Fan Lei en China, en donde básicamente se hacían encierros en cuerpos de agua con el objeto de concentrar peces que ahora se sabe pertenecían al grupo de las carpas (*Cyprinus Carpio*), (Borgstrom, 1962). Hace algunas décadas a partir del año 1952, se publicó el primer libro sobre artes de cultivo marino en Japón (Pillay, 1990), las referencias contenidas en estos

trabajos, han establecido las bases para el desarrollo de diversas tecnologías, que hasta nuestros días se han venido perfeccionando. Dentro de ellas se encuentra infraestructura que va desde tapos, encierros, estanques supralitorales, estanques intermareales, jaulas flotantes, raceways o canales de corriente rápida, etc., aunque cada región posee su propia infraestructura tecnológica, así como un nombre específico asociado a ella (Pillay, 1990).

La utilización de encierros, tapos y jaulas dentro del cultivo comercial de peces en aguas continentales, ha sido una práctica que se ha venido realizando desde hace aproximadamente 30 años en países del continente asiático como Filipinas, Taiwan, Honk Kong, Japón y Malasia entre otros (Morales-Ventura, 1990; Hirata, 1996). Los principales trabajos realizados sobre cultivo de peces, han sido hechos en peces dulceacuícolas, mayormente especies herbívoras y planctívoras como son la tilapia (*Oreochromis spp.*), la carpa (*Cyprinus Carpio*) y el bagre (*Ictalurus spp.*) (Franco y Juárez, 1987). Esta práctica ha sido utilizada por grupos rurales de estas regiones porque el empleo de estas técnicas representa una elevada producción de carne a un bajo costo y con casi una precaria infraestructura, ya que la elaboración de la mayoría de las estrategias acuaculturales se realiza con materiales muy baratos encontrados ampliamente en la zona como es el caso del bambú, y de otros productos madereros abundantes en la región (Sheperd y Bromage, 1988; Korringa, 1990; Pillay, 1990; Beveridge, 1991).

Son pocos los países que han desarrollado el cultivo de peces marinos en jaulas oceánicas, ya que se requiere tener previamente una tecnología perfeccionada a escala piloto. La infraestructura que demanda es de un costo muy elevado, además de los

alimentos que deben ser suministrados para el mantenimiento de aquellas especies carnívoras. Japón es uno de los pocos que junto con países europeos, son poseedores de una elevada tecnología en jaulas flotantes oceánicas para cultivos de peces marinos como el carángido conocido como *Seriola quinqueradiata*, algunas especies del género *Epinephelus* spp., el *Pagrus major*, el *Paralichthys olivaceus*, el pez globo *Fugu rubripes* y el pargo *Lutjanus argentimaculatus* entre otros (Beveridge 1991; Doi y Singhagraiwan 1993; FAO, 1995).

En México, el cultivo de especies marinas podría ser una actividad con un alto potencial debido a la gran extensión de litorales así como de lagunas costeras con las que cuenta. Además esta actividad podría cobrar una mayor importancia en aquellas regiones desérticas en donde el aporte de agua dulce es escaso y las planicies costeras forman áreas protegidas como bahías, lagunas y esteros, que albergan gran diversidad de peces marinos de alto valor comercial (Matus-Nivón et al. 1990). La región del Pacífico nororiental mexicano, en donde se sitúa el estado de Baja California Sur que se caracteriza por la presencia de un gran número de bahías y lagunas costeras en donde la energía provista por el efecto de las mareas cobra gran importancia ya que son zonas en donde el oleaje es mínimo, pero la variación de las mareas, provee el intercambio adecuado para el suministro y aporte de oxígeno así como de recambio de agua que se requiere para sistemas de cultivo del tipo de jaulas flotantes (Beveridge, 1991; Ungson et al., 1995).

La técnica de jaulas flotantes se ha empleado experimentalmente en nuestro país para el cultivo de algunos camarones peneidos (Martínez-Córdova, 1987; Angulo, 1990;

Angulo *et al.*, 1994) y en el cultivo de tilapia, carpa, bagre y trucha (Franco y Juárez, 1987), también se han empleado para engorda de peces marinos, aunque las experiencias han sido pocas, los reportes más recientes que se encuentran a nivel experimental son de Zúñiga-Rodríguez (1992), Avilés-Quevedo e Iizawa (1993) y Mpez *et al.* (1993).

Ciertas especies del género *Lutjanus*, se encuentran reconocidas en la Península de Baja California y son consideradas como un recurso potencial para actividades de acuacultura y principalmente para el desarrollo del piscicultivo marino en jaulas flotantes oceánicas, como lo demuestran algunos trabajos realizados con otras especies del género *Lutjanus* (*L. argentimaculatus*) en el Indopacífico (Morales-Ventura, 1990; Doi y Singhgraiwan, 1993; Moree *et al.*, 1996).

En América los pargos son considerados como un recurso pesquero importante dentro de la pesca ribereña o artesanal (Cruz Romero *et al.*, 1988; Maupomé, 1990). Los principales estudios hechos sobre el crecimiento en estas especies están representados por trabajos de índole pesquero en el medio natural (Tabla 1), en donde se analizan a través de diversos artes de captura, la distribución de las frecuencias de tallas y pesos registrados en un cierto número de peces capturados por lance, estableciendo inferencias a través del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy (Pozo y Espinoza 1982; Pozo *et al.*, 1983; Holt y Arnold, 1982; Claro, 1983; Cruz Romero *op. cit.*, Maupomé *op.cit.*; Gutiérrez, 1990). Como puede observarse (Tabla 1), el mejor crecimiento reportado para lutjánidos en el medio natural, lo presenta la especie *Lutjanus peru*, que en peso como en longitud, registra valores mayores en comparación con las otras especies capturadas.

**Tabla 1. Cuadro comparativo de crecimiento de lutjánidos en el medio natural.**

<b>Especie</b>	<b>W</b>	<b>L</b>	<b>Autor</b>
	<b>(g/día)</b>	<b>(cm/día)</b>	
<i>Lutjanus peru</i>	6.06	0.13	Cruz-Romero et al., 1988.
<i>L. guttatus</i>	0.73	0.048	ídem.
<i>L. guttatus</i>		0.107	Maupomé, 1990.
<i>L. argentiventris</i>	0.46	0.039	Cruz-Romero et al., 1988.
<i>L. argentiventris</i>	-	0.038	López et al., 1993.
<i>L. vivamus</i>		0.056	Pozo y Espinoza, 1982.
<i>L. griseus</i>	0.39	0.056	Claró, 1983.

Otros trabajos contemplan edad y crecimiento de acuerdo al análisis de estructuras consideradas como representativas para estefin como son otolitos y los huesos urohiales estableciendo patrones de crecimiento y edad en función de marcas dejadas en estos elementos (Pozo y Espinoza, 1982; Baez *et al.*, 1980). Otros más contemplan hábitos alimentarios y desarrollo durante el ciclo larval (Damas *et al.*, 1978; Pedroso y Anderes, 1983; Sánchez, 1994; Guevara *et al.*, 1994).

Sin embargo para América no existen referencias específicas sobre el cultivo de pargos en ningún tipo de estrategia acuacultural. Los trabajos que están más cercanos a este enfoque aunque en escala experimental, son los realizados por la Universidad de Texas, donde evalúan el desove espontáneo y controlado del pargo rojo (huachinango del Golfo de México) *Lutjanus campechanus* en cautiverio (Arnold *et al.*, 1978).

Trabajos con peces marinos enfocados a probar estrategias acuaculturales y donde han evaluado densidades óptimas de crecimiento en jaulas (Tabla 2), se han realizado para especies como el salmón del Atlántico *Salmo salar* (Soderberg et al., 1993), la cabrilla estuarina *Epinephelus salmoides* del Indopacífico (Chua y Teng, 1979), los carángidos *Seriola quinqueradiata* y *S. purpurascens* (Hirata, 1996), el pargo de manglar *Lutjanus argentimaculatus* (Doi y Singhagraiwan, 1993; Moree et al., 1996) entre otros. Otras referencias sobre densidades de siembra en jaulas, se reportan para especies dulceacuícolas como la tilapia, *Tilapia nilotica* (Carro-Anzalotta y McGinty, 1986), la trucha arcoiris *Oncorhynchus mykiss* (Trzebiatowski et al., 1981), el bagre de canal *Ictalurus punctatus* (Schmittou, 1969).

Los distintos trabajos donde se ha hecho referencia a la densidad (Tabla 2), muestran una amplia variación en los valores reportados, por lo tanto eso también se refleja en los datos de crecimiento, sin embargo cabe destacar que uno de los mejores rendimientos en cuanto a crecimiento lo presentan tanto el carángido *Seriola quinqueradiata*, como el pargo *Lutjanus argentimaculatus*, ya que en la escala comercial se maneja que aquellas especies que presentan un crecimiento de un gramo o más diario, son consideradas como especies candidatas a cultivarse comercialmente en jaulas oceánicas (Tseng, 1983; Matsusato, 1984; Tucker y Jory, 1991).

**Tabla 2. Cuadro comparativo de densidad y crecimiento de especies de peces cultivados en jaulas.**

N.común	especie	sist.acuac.	densidad (p/m <sup>3</sup> )	crecimiento	tiempo (días)	Autor
pargo roj 0	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	jaulas oceán.	6-152	34-963 g	300	Doiy Singhagrainwan, 1993.
tilapia	<i>Oreochromis spp.</i>	jaulas oceán.	100,200, 300	176.8 g	84	Watanabe, et al. 1990.
perca rayada	<i>Morone saxatilis</i>	jaulas oceán.	2	62 g	270	Hogans, 1994.
corvina negra	<i>Pogonias cromis</i>	jaulas plst/alam	50	0.82-1.61 g/día	195	Ojeda & Strawn, 1980.
salmón Atlántico	<i>Salmo salar</i>	jaulas en tanques	46-368	146 kg/m <sup>3</sup>	80	Soderberg et al., 1993.
trucha arcoiris	<i>O. mykiss</i>	jaulas	150-900	32-1 50.4 kg	147	Ttzebiatowski, et al., 1981.
tilapia	<i>Tilapia nilotica</i>	jaulas en estanq.	250-1000	170-221 g	169	Carro-Anzalota & McGinty, 1986.
cabrilla estu.	<i>Epinephelus salmoides</i>	jaulas	15-120	15-156 g	70	Chua & Teng, 1979.
cabrilla roja	<i>E. akaara</i>	jaulas	17	225-260 g	90	Tseng, 1983
corvina roja	<i>Sciaenops ocellatus</i>	jaulas	37-73	1.6-1.9 g/día	302	Davis et al., 1989.
pargo	<i>Pagrus auratus</i>	jaulas		50-403 g	375	Bell et al., 1991
pargo rojo	<i>L. argen h' maculatus.</i>	jaulas oceán	25	1.32 g/día	84	Moree et al., 1996.
jurel amarillo	<i>Seriola quinqueradiata</i>	jaulas oceán.		1 g/día		Matsusato, 1984; Hirata, 1996.

Cabe mencionar que este tipo de trabajos (Tabla 2), contribuyeron en su momento a establecer las bases experimentales para el cultivo de estas especies a escala piloto y posteriormente a escala comercial en jaulas flotantes (Tseng, 1983; Hirata, 1996).

Como estrategia de cultivo, es importante determinar el efecto de la densidad en el crecimiento de los peces, desde la siembra hasta el momento de la cosecha. Por lo que este trabajo, pretende aportar los elementos básicos que permitan estructurar la operación del cultivo en jaulas de *L. argentiventris*, mediante el manejo de una densidad adecuada para obtener la mayor ganancia en peso y talla, así como un mayor rendimiento en producción y una elevada sobrevivencia.

## **JUSTIFICACION.**

Dentro de los proyectos de maricultivos realizados en el noroeste del país, actualmente algunas instituciones han contribuido a generar conocimiento para el desarrollo tecnológico de la acuicultura principalmente en el estado de Baja California Sur, este es el caso del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), donde desde hace 10 años se han realizado investigaciones tendientes al cultivo de camarones peneidos, estos conocimientos han generado infraestructura como los estanques de intermareas en donde principalmente se ha valorado el cultivo del camarón (Anónimo, 1992).

Como parte de la estrategia del CIBNOR para generar conocimiento que contribuya a la expansión del conocimiento en el maricultivo, se planteo la posibilidad de trabajar con el cultivo de peces dentro de un estanque intermareal para cultivo de camarón, utilizando jaulas para su cultivo y con el enfoque de establecer las bases biológicas para el piscicultivo marino, así como para favorecer la eficiencia en cuanto al rendimiento de la producción generado en estos estanques estableciendo un esquema de un bicultivo (Tapia y Yanniseli, 1990).

En el cultivo de peces marinos, es necesario conocer la densidad óptima de peces por unidad de área o volumen, en donde el crecimiento no se vea afectado por razones de competencia, estres ó comportamiento entre otros. Al mismo tiempo el rendimiento así como el porcentaje de sobrevivencia a una determinada densidad deben ser altos.

El conocer una densidad de peces apropiada, permite un desarrollo favorable y continuo en las diferentes etapas de crecimiento, ya sean juveniles 6 el mantenimiento de estos animales hasta la fase adulta con fines de reproducción.

El utilizar jaulas para el cultivo de peces, abre la posibilidad de realizar bicultivos o policultivos de organismos de importancia económica como son los moluscos bivalvos y crustáceos peneidos. Estos esquemas de producción son aplicados en países como Taiwan, Ecuador y Brasil, en donde algunas granjas utilizan la infraestructura de estanquería de engorda de camarón, para cultivar peces marinos en jaulas (Benetti et uf., 1994).

De las especies de pargos pertenecientes al género *Lutjanus spp.* que se capturan en el estado de Baja California Sur, el pargo amarillo *Lutjanus argentiventris*, es la especie que menor volumen aporta (anexo D), por lo que su posible cultivo contribuiría a aumentar la producción estatal.

En México no se ha desarrollado la piscicultura marina a nivel comercial y ninguna especie de pargo ha sido valorada para su cultivo. Con lo anterior, el presente trabajo pretende evaluar el efecto de tres densidades sobre el crecimiento y la supervivencia de juveniles de pargo amarillo *L. argentiventris* durante una fase del ciclo de engorda, con base a una estrategia acuacultural de jaulas como medio para su cultivo, dentro de un estanque intermareal para engorda de camarón. La hipótesis de trabajo planteada, fué que la densidad no afecta de manera significativa el crecimiento y la supervivencia de esta especie.

## **OBJETIVO GENERAL.**

Determinar de tres densidades experimentales de cultivo, la más adecuada que Favorezca el crecimiento y la supervivencia de juveniles de pargo amarillo *Lutjanus argentiventris*, confinados en jaulas dentro de un estanque intermareal para engorda de camarón.

## **OBJETIVOS PARTICULARES.**

- 1) Evaluar el confinamiento del pargo amarillo sobre la base de la utilización de jaulas como medio de cautiverio, la adecuación de la especie a que se le suministre y coma alimento proporcionado de manera exógena consistente de sardina fresca en trozo y la resistencia a la manipulación y manejo durante toda la fase experimental.
- 2) Analizar si existe un efecto significativo entre tres densidades de cultivo sobre el crecimiento de esta especie.
- 3) Estimar el crecimiento en longitud y en peso en función del tiempo para cada densidad experimental.
- 4) Determinar la tasa absoluta e instantánea de crecimiento en función del tiempo para cada densidad probada.
- 5) Determinar la relación entre las variables peso-longitud en esta fase experimental del cultivo de esta especie.

**6) Analizar la supervivencia en función de cada densidad.**

**7) Calcular el factor de condición intrínseco, el factor de conversión alimenticia y el rendimiento en producción de cada densidad experimental.**

## **MATERIAL Y METODOS.**

### **Area de estudio.**

Al sur de la Bahía de La Paz, se encuentra la Ensenada de La Paz (**Fig. 2**), también conocida como Ensenada de los Aripes, localizada entre los  $24^{\circ} 06'$  y los  $24^{\circ} 10'$  latitud norte y entre los  $110^{\circ} 19'$  y los  $110^{\circ} 25'$  longitud oeste. Por sus características morfológicas y fisico-químicas corresponde a una laguna costera antiestuarina (Lankford, 1977; Anónimo, 1979). La laguna se caracteriza por tener un canal de mareas de unos 5 km de longitud que une a la ensenada con la bahía de La Paz, formando una laguna amplia. Esta tiene una extensión total aproximada de  $60 \text{ km}^2$  equivalentes a unas 5,000 hectáreas (Ha), de las cuales 3,200 corresponden a una franja con profundidad inferior a los 2 m, 1,570 Ha corresponden a la porción de la laguna con profundidad mayor de 2 m (estimada hasta el centro del canal de mareas) y 235.5 Ha de manglares (Anónimo, 1992).

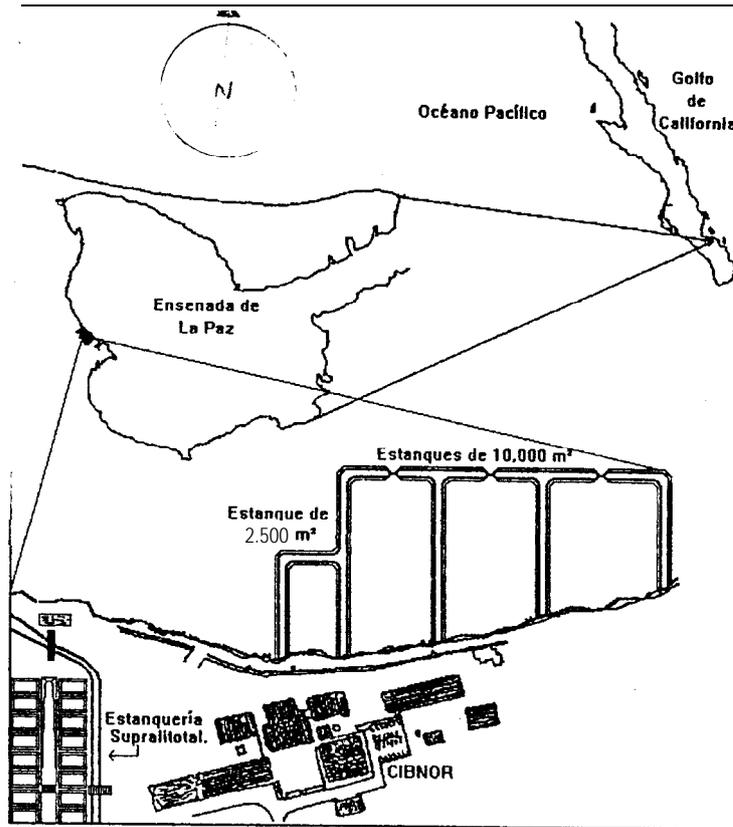


Figura 2. Sitio de ubicación del área de estudio.

Dentro de la bahía, aparte de la ensenada se encuentran también pequeñas lagunas costeras. De las más importantes están la laguna de Balandra, Enfermería y el canal de mareas Zacatecas (Espinoza *et al.*, 1979; Maeda, 1981; Amador y Espinoza 1981; Díaz *et al.*, 1981, 1982; Gallo y Sánchez-Rueda, 1983).

Frente a la propiedad del CIBNOR en la zona litoral denominada intermareal en la Ensenada de La Paz, se encuentran tres estanques rústicos de mareas de 1 Ha y uno de 1/4 Ha, que reciben un recambio de agua a través del efecto de la variación de las mareas en el sitio.

El presente trabajo se realizó en el estanque de mareas de 1/4 Ha., que se ubica en la zona comprendida entre el nivel máximo de pleamares hasta el nivel de baja mar máxima. Posee una pendiente suave así como una fluctuación de marea de 1.86 m. Este estanque tiene una extensión de 2,500 m<sup>2</sup>, correspondientes a 40 m de ancho (de corona a corona) por 62.5 m de largo, formando una área rectangular. Tanto el extremo distal del bordo (construido en la parte más profunda) como uno de los bordos laterales se encuentran sometidos a la acción del agua de La Ensenada de La Paz en sus paredes externas. Los bordos tienen una altura de 2 m por 4 m de corona y su pendiente o talud tiene una proporción de 2 a 1, están contruidos con una mezcla de arcilla-arena, reforzados en su parte exterior, con sacos de plástico rellenos de arena (Anónimo, 1992), (Fig. 2).

En la región de La Paz el clima es BW(h')hw(e) según clasificación de Köppen, modificado por García 1973, seco cálido, semidesértico con temperatura media anual de 23.5 °C, con mínima de 2 a 8 °C en diciembre y febrero y máxima de 40 a 43 °C, entre junio y agosto, con una oscilación anual extrema entre 7 hasta 14 °C. (García, 1988), esta información probablemente se encuentre modificada de acuerdo a la variación mundial del clima en los últimos años.

La precipitación promedio anual, según los diferentes autores, varía entre los 180 y 250 mm (Maeda, 1981; García-Pámanes, 1988). El periodo de lluvias es muy corto, de agosto a octubre, siendo septiembre el mes más lluvioso. La evaporación excede a la precipitación, con máximos en junio y julio (Espinoza, 1976).

## Arte de cultivo.

Para la engorda del pargo amarillo, se construyeron 9 jaulas de material plástico rígido, conocido como malla agrícola con una abertura de malla de 6-8 mm de luz. Para la manufactura de éstas, se cortaron secciones de malla con dimensiones de 4 m de largo por 1 m de altura para formar las paredes de la jaula y dos segmentos de 1 m por 1 m para constituir el piso y el techo de la jaula de 1 m<sup>3</sup>. Las jaulas se cosieron con hilo, denominado piola de nylon y algodón encerado, a dos marcos de 1 m<sup>2</sup> de material de PVC de 1 pulgada. Los cuales fueron unidos con dos tubos de 1 m en posición perpendicular a los marcos y en lados opuestos, para dar la verticalidad y la forma cúbica de la jaula y formar así una estructura de 1m<sup>3</sup> (Rg. 3).

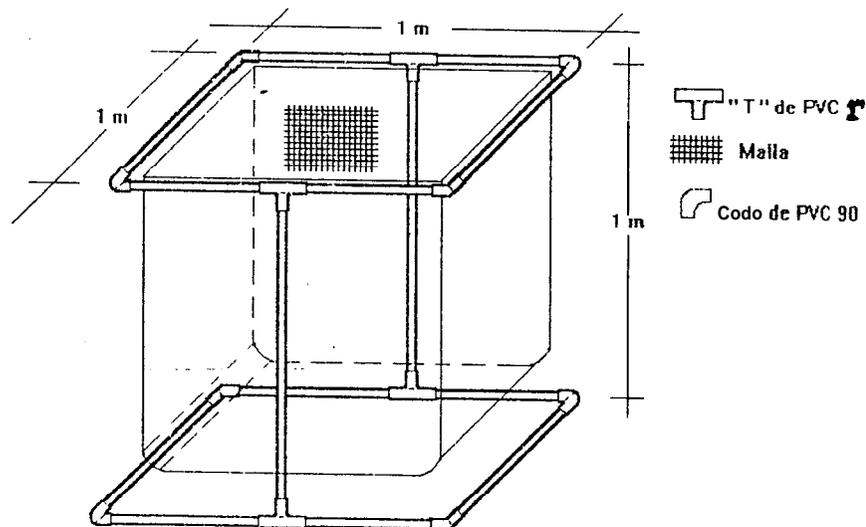


Figura 3. Esquema de las jaulas de 1 m<sup>3</sup> utilizadas en el estanque de mareas.

Para mantener la flotabilidad de las jaulas, se les adaptó una serie de boyas amarradas en el marco superior, con el propósito de que si la marea rebasaba la altura de 1 m, las jaulas mantuvieran la flotabilidad. Para que las jaulas se mantuvieran verticalmente, se asentaron y fijaron con cabo colocado en un ángulo de 45° por medio de “muertos” de concreto de 20 kg. Las jaulas se colocaron en hileras de 3 por 3 en la parte central del estanque intermareal de 1/4 de hectárea (Fig. 4).

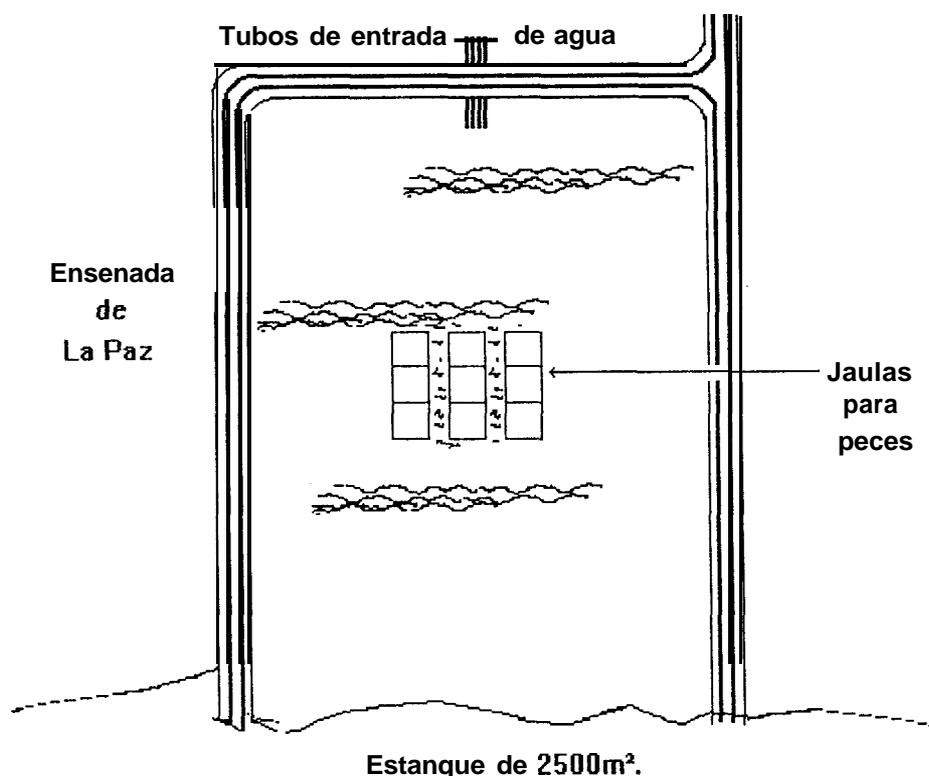


Figura 4. Diagrama de ubicación y disposición de las jaulas dentro del estanque intermareal.

El recambio de agua del estanque se realizó mediante tubería profunda, la cual se encontraba instalada a través del bordo. Esta consistió de cuatro tubos de 8" de diámetro instalados en paralelo en el centro del bordo distal cruzándolo por abajo, lo que

facilitó la comunicación e intercambio con el agua de la ensenada. Los extremos de los tubos interiores del estanque se encontraban a una altura de 0.9 m 10 que permitió que el estanque opererara con un nivel mínimo de profundidad, a este nivel se calcularon recambios de agua del 30 al 50 %, en bajamares extremas las fluctuaciones dentro del estanque fueron mínimas, mientras que en pleamares extremas pudieron alcanzar cambios de nivel de 1 a 1.6 m. Este intercambio de agua permitió mantener durante un año de operación la salinidad del interior similar a la del exterior. Adicionalmente, también se mantuvo una buena oxigenación, en donde los niveles mínimos se registraron en 4 mg/lt O<sub>2</sub>, mientras que la variación de la temperatura en el interior del estanque fué muy similar a la que presenta el exterior del mismo.

### Diseño experimental.

Se instalaron nueve jaulas dentro del estanque intermareal del CIBNOR. Se utilizaron tres densidades experimentales de 6, 9 y 12 peces/m<sup>3</sup>, con tres réplicas cada una de acuerdo al siguiente esquema:

DENSIDAD			
(peces/jaula= 1m <sup>3</sup> )			
alimento:	D6	D9	D12
sardina fresca en trozos.	a	a	a
	b	b	b
	c	c	c

Donde: D= densidad de siembra en Jaulas (No. peces/m<sup>3</sup>)

a,b,c = número de réplicas.

Se planteo como hipótesis de trabajo, que la densidad no afecta el crecimiento y la sobrevivencia del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* bajo iguales condiciones experimentales.

### **Material biológico.**

Los peces utilizados en el presente estudio, se capturaron en diferentes esteros de la bahía de La Paz, durante agosto, septiembre y octubre de 1993.

El arte de captura utilizado consistió en una atarraya de 8 pies, con una luz de malla de 10-15 mm; en el sitio de captura se registraron los parámetros físico-químicos como temperatura y salinidad, con el objeto de reproducir en el laboratorio, condiciones físico-químicas similares a las de su hábitat y reducir así el estrés por aclimatación a las condiciones de confinamiento. Los peces recolectados fueron colocados en una hielera de 45 l y transportados al laboratorio de cuarentena del CIBNOR para su aclimatamiento y observación.

En el laboratorio los peces se confinaron en tinas plásticas ovaladas de 1200 l, con aereación continua y un recambio diario del 300 al 500 % de agua de mar filtrada; se les dió un pretratamiento con un antiséptico aplicado en agua constituido por formaldehído al 17% y cobre al 1.25% (Organi-Cure; Aquarium Products<sup>MR</sup>, según recomendaciones del fabricante) durante 1 día y se eliminaron aquellos ejemplares que se encontraron muy maltratados o enfermos, durante este procedimiento se les dejó en ayuno de 24 hr, para su recuperación total .

Una vez cumplido este plazo, los animales fueron alimentados con sardina fresca en trozos, con una frecuencia de una vez por día y a saciedad. Este proceso duró alrededor de tres meses, mientras se recolectaron el número suficiente de peces para llevar a cabo el experimento.

Cuando los peces se encontraron aclimatados y se alcanzó el número suficiente de ellos, se preseleccionaron y separaron por frecuencia de tallas, observándose al menos tres frecuencias: 60-90 mm, 91-120 mm y 121-150 mm . La mayor abundancia se encontró en las tallas pequeñas y medianas, por lo que se procedió a mezclarlas homogéneamente y así completar el número de animales requeridos, las tallas grandes fueron desechadas por ser las menos abundantes.

Los peces se trasladaron del laboratorio de cuarentena, a una jaula de 10 m<sup>3</sup> ya existente en el estanque intermareal, para efectuar una segunda aclimatación antes de llevarse a cabo el experimento, esta última duró 4 semanas. Durante este tiempo los peces se alimentaron con una dieta única de sardina fresca cortada en trozos en una cantidad del 10 % de la biomasa registrada y con una frecuencia de una vez por día.

Una vez que se observó que los peces respondían de manera favorable tanto a las condiciones de confinamiento en la jaula de aclimatación en el estanque, como al alimento, se seleccionaron aquellos animales que estuvieron completamente sanos y libres de posibles heridas en aletas y cuerpo.

Se procedió a la siembra de los peces, sorteándolos al azar, en las 9 jaulas instaladas previamente en el estanque intermareal para cultivo de camarón, en donde se distribuyeron las diferentes densidades.

Una vez alcanzado este punto, se registró una biometría inicial y se realizaron biometrías cada 30 días. En cada biometría se midió la longitud patrón del pez, el peso de cada uno de ellos y se evaluó la sobrevivencia en cada jaula.

A continuación se muestra gráficamente la distribución de medias tanto en peso como en longitud de las 9 réplicas con los datos de la biometría inicial (Figs. 5 y 6).

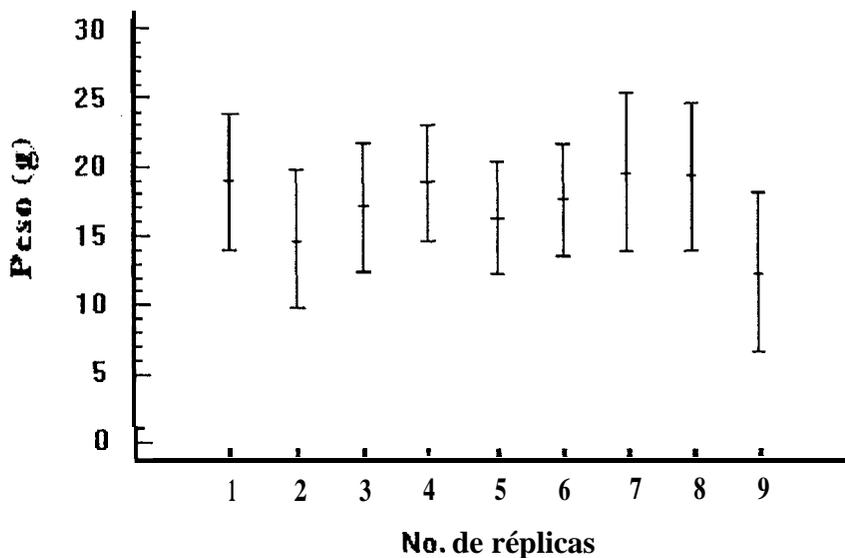


Figura 5. Distribución de medias para las réplicas de la variable peso.

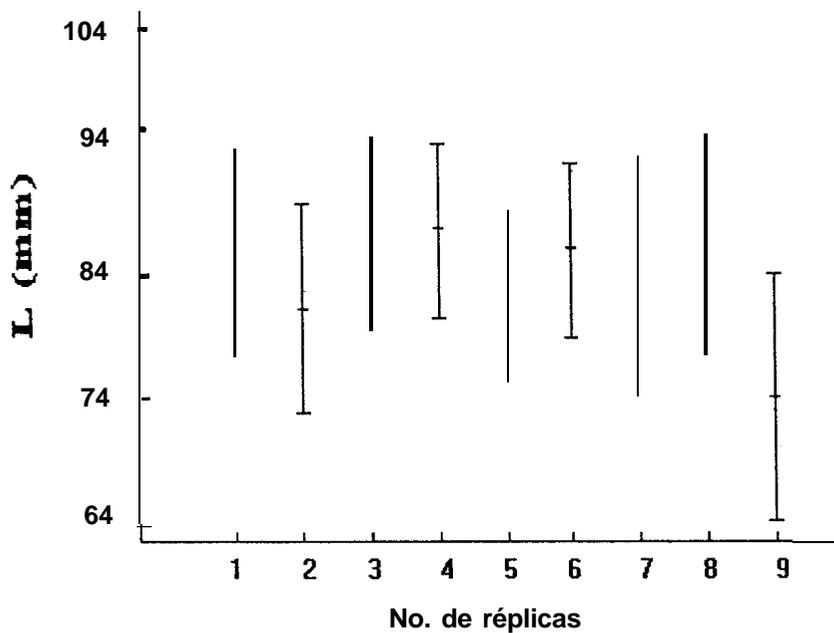


Figura 6. Distribución de medias para las réplicas de la variable longitud.

En la biometría inicial se aplicó un análisis de varianza (ANDEVA) entre las 9 réplicas (Tabla 3). Se encontró que la  $F$  calculada tanto en peso como en longitud fué menor que la registrada en tablas a un intervalo de confianza del 95 %, por tanto no existieron diferencias significativas por el manejo y el proceso de siembra, por lo que se procedió a dar inicio al experimento que duró 125 días. Se registraron diariamente en una bitácora, temperatura, salinidad y oxígeno disuelto dentro y fuera del estanque así como la cantidad de alimento suministrado.

**Tabla 3. Cuadro de análisis de varianza (ANDEVA), entre las 9 réplicas para la variable peso y longitud.**

<b>ANDEVA (W)</b>				
<b>Fuente de variación</b>	<b>SC</b>	<b>g.l.</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>
<b>réplicas</b>	<b>319.105</b>	<b>8</b>	<b>39.888125</b>	<b>1.046</b>
<b>entre réplicas</b>	<b>2706.612</b>	<b>71</b>	<b>38.121296</b>	
<b>Total</b>	<b>3025.717</b>	<b>79</b>		
<b>ANDEVA (L)</b>				
<b>Fuente de variación</b>	<b>SC</b>	<b>g.l.</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>
<b>réplicas</b>	<b>1074.4659</b>	<b>8</b>	<b>134.30823</b>	<b>1.169</b>
<b>entre réplicas</b>	<b>8155.4841</b>	<b>71</b>	<b>114.86597</b>	
<b>Total</b>	<b>9229.95</b>	<b>79</b>		

Cada 4 semanas, se hizo una limpieza general de las jaulas, que consistió en quitar mediante cepillos plásticos rígidos, la materia orgánica incrustada en la malla plástica, que principalmente la constituyó algas, esponjas y algunos moluscos pequeños; para la jaula que se encontró demasiado sucia, se substituyó por otra idéntica colocando la sucia al sol para poder limpiarla de una manera más eficiente y remover completamente todas las incrustaciones.

Se trabajó con los peces durante la temporada 1993-1994 de Invierno-Verano, contemplando los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero para

aclimatación; mano, abril, mayo, junio y hasta la primera semana de julio de 1994, para el proceso experimental.

Los **parámetros ambientales** tomados se midieron en las siguientes unidades: salinidad en partes por mil (o/oo), temperatura en grados centígrados (°C), oxígeno disuelto (0,) en mg/l, para ello se utilizó un refractómetro óptico AQUA, con precisión de 1 (o/oo), un termómetro calibrado con una precisión de 0.1 °C y un oxímetro modelo YSI con precisión de 0.2 mg/l.

**Análisis** estadístico y manejo de datos.

De acuerdo al arreglo de los organismos en el experimento, se tuvo un muestreo completamente aleatorizado, en donde los tratamientos experimentales correspondieron a tres diferentes densidades de cultivo con tres réplicas cada uno. Esto nos generó un total de 9 registros durante el periodo experimental. La variable de respuesta para este experimento fué el crecimiento, que empezó con una muestra homogénea en cuanto a frecuencia de tallas, representativa por medio del número de organismos y suficiente para la eliminación o suavización de errores por manejo experimental o ausencia de organismos por mortalidad.

Se aplicaron análisis de varianza (ANDEVA) y de covarianza (ANCOVA) respectivamente, (Sokal y Rohlf, 1981) con pruebas de rangos múltiples de Tukey, para comparar la significancia de las medias de los parámetros de crecimiento obtenidos bajo las distintas densidades de siembra usadas en el experimento.

La **significancia** de las medias en el análisis de ANDEVA solo es valida si se asume que las varianzas de los tratamientos son homogéneas (Sokal y Rohlf *op.cit.*). Cuando hay más de dos tratamientos las pruebas de homogeneidad de varianzas de Cochran y Barlett son frecuentemente sugeridas (Underwood, 1981). En este trabajo se utilizó la prueba de Cochran (Beyer, 1983), que se calcula de la siguiente manera:

La **varianza** ( $S^2$ ) más grande o máxima de los tratamientos entre la sumatoria de todas las varianzas. La relación  $S^2$  máxima /  $\sum_{i=1}^k S^2$  se denota como "g". Si la g obtenida es menor o igual que la g de tablas, donde n, será el número de observaciones y k el número de tratamientos, entonces las varianzas son homogéneas  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_n^2$  (Beyer *op.cit.*). La prueba de Cochran se realizó a un nivel de significancia de 0.05.

Además se hicieron pruebas de regresión lineal para conocer las relaciones entre las variables longitud-peso, ajustando los valores al modelo estadístico más adecuado al comportamiento de los datos mediante el mayor coeficiente de correlación (r).

### **Curvas de crecimiento.**

Se registraron durante el proceso experimental datos de talla, definida como la longitud patrón del pez, así como el peso expresado en gramos, estos valores se promediaron y se graficaron ambas variables contra el tiempo que duró el experimento.

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE  
CIENCIAS MARINAS  
BIBLIOTECA  
I.P.N.  
DONATIVO

## **Incremento en peso**

La ecuación que se empleó es una variante del modelo matemático de Von Bertalanffy para crecimiento de poblaciones silvestres, las curvas frecuentemente utilizadas cuando se tienen datos de talla son generalmente expresadas en forma diferencial ya que están compuestas por dos partes, una de ellas será la talla o peso alcanzada en el tiempo que permanecerá como una constante "ay", y la talla o peso que se alcanza en función de una variable "f(y)", por lo que la tasa de incremento en talla o peso será proporcional a la diferencia entre estas dos variables y será expresada en su forma diferencial de la siguiente manera:  $y = | a_y - f(y) |$  (Moreau, 1987) Donde:  $y$ = tasa de crecimiento,  $a_y$ = diferencial de crecimiento y  $f(y)$ = valor en función del crecimiento.

### **Tasa absoluta de crecimiento.**

Se calculó como la diferencia de peso o longitud alcanzada al final del experimento, con respecto a la que se obtuvo al inicio del mismo, este valor se dividió entre el tiempo de duración de la fase experimental.:

$$\text{Crecimiento absoluto } Ca = W_f - W_o / (t)$$

$$Ca = L_f - L_o / (t)$$

Donde:  $W_f$ = peso final promedio,  $W_o$ = peso inicial promedio,  $(t)$ = tiempo en días y  $L_f$ = longitud patrón promedio final,  $L_o$ = longitud patrón promedio inicial.

### **Tasa instantánea de crecimiento.**

La estimación de este valor se llevó a cabo en función de todos los valores registrados en la curva de crecimiento en longitud o peso vs. tiempo, los cuales se ajustaron a un modelo lineal, después de haber realizado un análisis de regresión. De lo anterior se obtuvo el valor de la pendiente (b) y la ordenada al origen (a), que se expresó como una ecuación lineal para ambas variables de la siguiente manera:  $W=a + b(t)$  ;  $L= a + b(t)$ ; para este caso el tiempo fué considerado en días.

### **Relación peso-longitud.**

Es claro que los cambios encontrados sobre la variable crecimiento, para los peces o casi para todo animal, involucraran un cambio en magnitud de parámetros como son la talla (longitud patrón o total) y el peso, esta relación generalmente es observada como una curva que se expresa de forma potencial, definida por la siguiente fórmula:  $W = aL^b$  (Hopkins, 1992) Donde: W= peso total promedio del pez en t días, a= ordenada al origen, L= longitud patrón promedio del pez en t días y b = pendiente, de manera que esta expresión es utilizada para determinar la ecuación de crecimiento de animales bajo condiciones de confinamiento y cultivo durante periodos de tiempo prolongado, como es el caso de los experimentos realizados en acuicultura.

## **Supervivencia.**

Para calcular la supervivencia, se utilizó la siguiente relación:

$$S = N_t / N_o \times 100 \%$$

Donde:  $N_t$  = número final de organismos a los 125 días;  $N_o$  = número inicial de organismos. Los valores fueron expresados en porcentaje. Los datos así calculados, se les aplicó una transformación de arcoseno y se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para ajustar a los datos a una distribución normal y posteriormente aplicar un ANDEVA (Sokal y Rohlf, 1981).

## **Factor de condición.**

El índice ponderado ó factor "k", también conocido como factor de condición, se derivó inicialmente de estudios de biología pesquera, para conocer la condición de los peces en el momento de la captura e involucraba dos calculos: la longitud total del pez en la captura (longitud antero-posterior) y la dimensión de la altura corporal con respecto a la longitud (Kesteven, 1947). Al tratar de encontrar esta relación se establecieron dos conceptos importantes, uno de ellos fué la relación existente entre la altura y el peso del pez y la relación entre el largo, ancho y alto del pez (Kesteven *op. cit.*).

Las relaciones entre la longitud y el peso son relativamente constantes para cada especie y se toma el índice que define al factor de condición como la siguiente expresión,  $K = W/L^3 \times 10^2$  (Weatherley y Gill, 1987; Steffens, 1989).

Donde: K= Factor de condición, W= peso total promedio del pez a t días y L= longitud patrón promedio del pez a los t días.

El factor de condición puede ser modificado según el ambiente en el que se cultive al pez, también por el tipo y contenido de la dieta suministrada, temperatura, salinidad y temporada reproductiva (Weatherley y Gill, 1987).

En el presente estudio únicamente se consideró el factor de condición como el estado de salud de los peces durante el periodo que duró el experimento. Sin embargo hay otros estudios como los de nutrición acuícola, en donde la evaluación del factor de condición representa un profundo análisis ya que se estudia el efecto de dietas con diferentes contenidos calóricos o protéicos sobre el crecimiento de una especie y el valor del factor de condición puede ser modificado sustancialmente (Jobling, 1983).

#### **Factor de conversión alimenticia.**

La forma en que se valoró este factor, fué considerando la cantidad de alimento utilizado para obtener una determinada biomasa de peces de acuerdo a la siguiente proporción (Tacon, 1989):

Factor de conversión alimenticia FCA= Kg de alimento utilizado / biomasa final alcanzada a t días (Kg/m<sup>3</sup>).

La cantidad de alimento utilizado se calculó mediante la sumatoria del peso total de los organismos por jaula (biomasa), expresado en gramos (g), y de este valor se tomó el 10% para alimentar a los peces. En cada biometría, se ajustó la cantidad de

alimento a utilizar dependiendo de la biomasa registrada en cada jaula. Finalmente se realizó el calculo de la sumatoria de todo el alimento empleado en proporción a la biomasa final registrada para cada densidad.

### Producción

Para considerar el rendimiento en el cultivo del pargo amarillo, se tomó la tasa de productividad neta, definida como  $P_n = B_1 - B_0$  ; donde  $B_1$  representa la biomasa del pez en un tiempo dado y  $B_0$  la biomasa inicial del pez al tiempo cero (Chua y Teng, 1979), con el objeto de conocer el rendimiento en jaulas.

### RESULTADOS.

En la **Tabla 4**, se muestran los datos de los parámetros registrados al inicio del experimento, mostrándose el número total de organismos por jaula, biomasa en kilogramos por metro cúbico, la longitud patrón promedio y el peso total promedio.

**Tabla 4.** Datos biológicos al inicio del experimento.

DENSIDAD	#REPLICAS	BIOMASA	L	W
peces/m <sup>3</sup>		(Kg/m <sup>3</sup> )	(mm)	(g)
6	3	0.10146	80.2 ± 9.07	16.91± 4.40
9	3	0.15165	85.0± 12.13	16.85± 6.65
12	3	0.2094	85.4± 10.25	17.45± 6.40

## Peso promedio.

El peso promedio final de los pargos sembrados a densidades de 6 peces por jaula, fueron consistentemente más altos que aquellos mostrados para los otros grupos de densidades. En la Fig. 7, se observa que en 125 días de cultivo bajo las condiciones anteriormente descritas, estos peces alcanzaron un peso promedio superior a los 80 g, mientras que en la densidad de 9 y en la de 12 alcanzaron un peso promedio alrededor de los 55 g. La ganancia en peso promedio entre los distintos tratamientos y sus réplicas durante el tiempo que duró el presente trabajo (Tabla 5) muestran una diferencia mayor en el grupo con menor densidad.

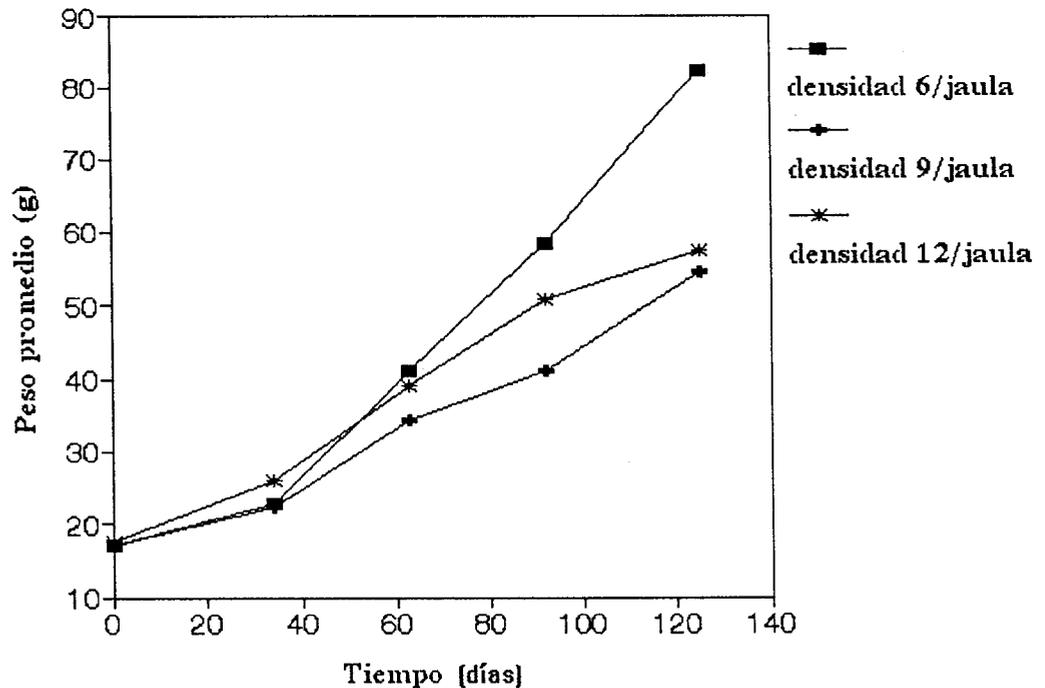


Figura 7. Crecimiento en peso del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* a diferentes densidades.

**Tabla 5. Pesos promedio de los pargos amarillos cultivados en jaulas durante 125 días.**

W (g)						
t (días)	trat 6	s	trat 9	s	trat 12	s
0	16.91	4.40	16.85	6.65	17.45	6.40
34	22.77	8.25	22.09	10.95	25.96	10.05
63	41.08	7.11	34.33	14.66	39.12	11.57
92	58.28	10.20	40.98	18.62	50.89	17.14
125	82.33	10.79	54.59	18.39	57.51	19.08

W = peso promedio en g.

s = desviación estandar

Las diferencias entre la densidad de 6 peces por jaula con respecto a los otros dos grupos de densidades, fueron estadísticamente significativas ( $p < 0.05$ ). Los valores entre la densidad de 9 y la de 12 peces por jaula, no mostraron diferencias significativas entre sí. (Tabla 6).

**Tabla 6. comparativo de análisis de varianza (ANDEVA) para peso promedio.**

ANDEVA (W)				
Fuente de variación	SC	g.l.	CM	F
Tratamientos	3390.668	2	1695.3341	4.836
réplicas (error)	21033.414	60	350.5569	
Total	24424.082	62		

$\alpha = 0.05$ ;  $F(2,60) = 3.15$

En la **Tabla 6**, se muestra el valor de F calculada mayor que la de tablas, a un intervalo de confianza del 95 %, estableciendo el rechazo de la hipótesis de que la densidad no afecta el crecimiento del pargo amarillo y aceptando que existen diferencias estadísticamente significativas en la variable peso. Como puede observarse el efecto de densidad comienza a ser evidente a densidades tan bajas como 6 peces por metro cúbico.

Para estos mismos datos, la prueba de Cochran de homogeneidad de varianzas, dió como resultado una  $g=0.337284$  menor al valor encontrado en tablas ( $g_{\alpha}=0.4031$ ), comprobándose que las varianzas de los tratamientos fueron homogéneas ( $\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$ ), por lo que el efecto observado fué debido a una diferencia estadísticamente significativa entre los distintos tratamientos de densidad.

En el análisis de ANCOVA (**Tabla 7**), se observaron diferencias significativas dadas por los valores de F calculados (12.49 y 9.19) con respecto a la F de tablas (5.99), entre la densidad de 6 peces por jaula en comparación con la densidad de 9 y 12 peces por jaula. El tratamiento de 9 y 12 peces por jaula, no presentaron diferencia entre sí, con una F calculada (0.89), menor que la registrada en tablas.

Tabla 7. Análisis de covarianza (ANCOVA) para la variable peso.

Tratamientos	g.l.	$\Sigma x^2$	$\Sigma xy$	$\Sigma y^2$	b	g.l	SC	CM	F
6	4	9370	5085.83	2865.8	0.54	3	105.32		12.49
9	4	9370	2887.69	908.45	0.31	3	18.508	20.63	
Total	8	18740	7973.52	3774.25		6	123.83		
						1	381.66	257.83	
6	4	9370	5085.83	2865.8	0.54	3	105.32		9.19
12	4	9370	3206.69	1115.12	0.34	3	17.69	20.5	
Total	8	18740	8292.52	3980.92		6	123.01		
						1	311.44	188.43	
9	4	9370	2887.69	908.45	0.30	3	18.508		0.89
12	4	9370	3206.69	1115.12	0.34	3	17.696	6.03	
Total	8	18740	6094.38	2023.57		6	36.205		
						1	41.635	5.43	

$\alpha = 0.05$ ;  $F(1,6) = 5.99$

### Incremento en peso

Los resultados muestran, que para la densidad de 6 y 9 peces por jaula, el incremento en peso se sostiene conforme aumenta el peso promedio de los peces (Fig. 8 y 9). Sin embargo para la densidad de 12 peces por jaula, se puede observar una desaceleración, a partir de que los organismos alcanzan los 40 g (Fig. 10). Esta desaceleración, se conoce como fase de latencia o estabilidad, que es cuando los organismos llegan a una meseta para iniciar una nueva fase a partir de su última etapa de crecimiento,

cabe recordar que el crecimiento en los animales no se registra de forma directamente lineal, sino de forma sigmoïdal.

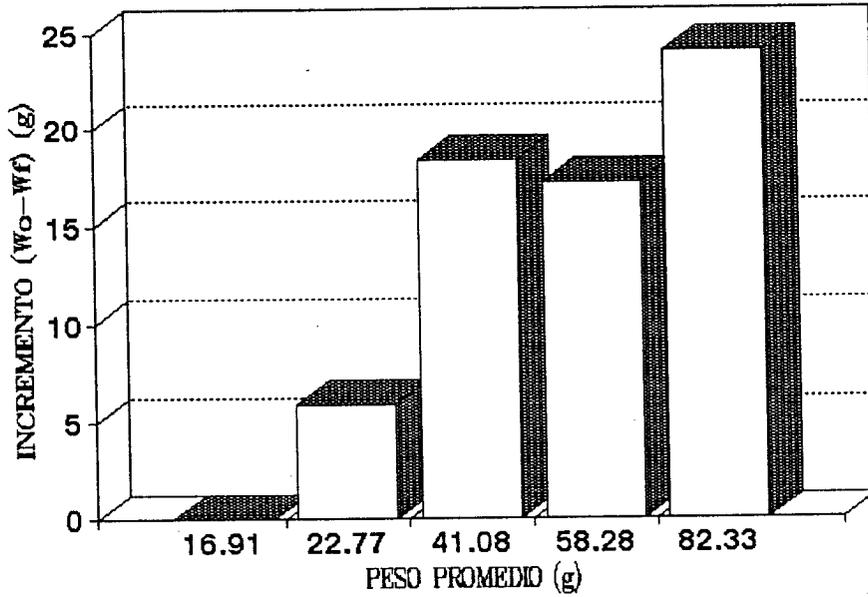


Figura 8. Incremento en peso del pargo amarillo en relación al peso promedio ganado bajo condiciones de cultivo en densidades de 6 peces por metro cúbico.

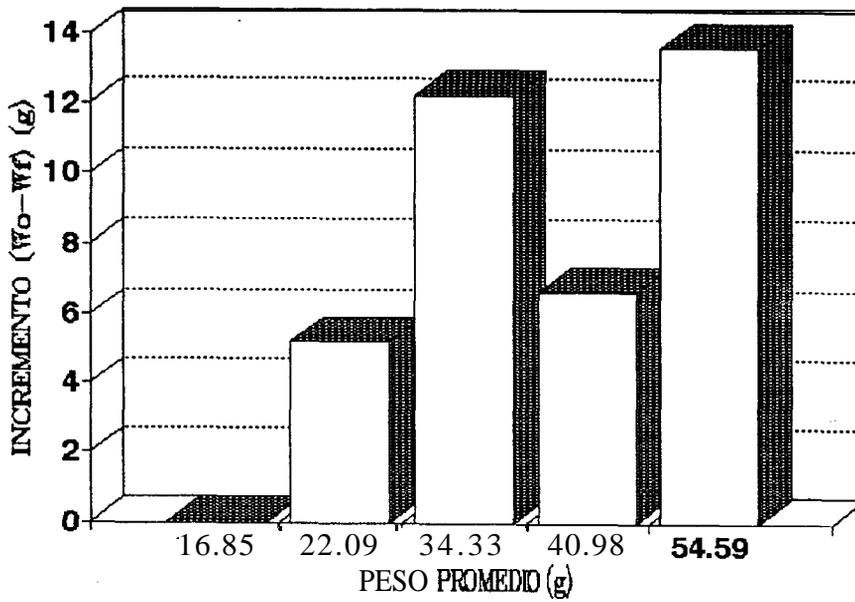


Figura 9. Incremento en peso del pargo amarillo en relación al peso promedio ganado bajo condiciones de cultivo en densidades de 9 peces por metro cúbico.

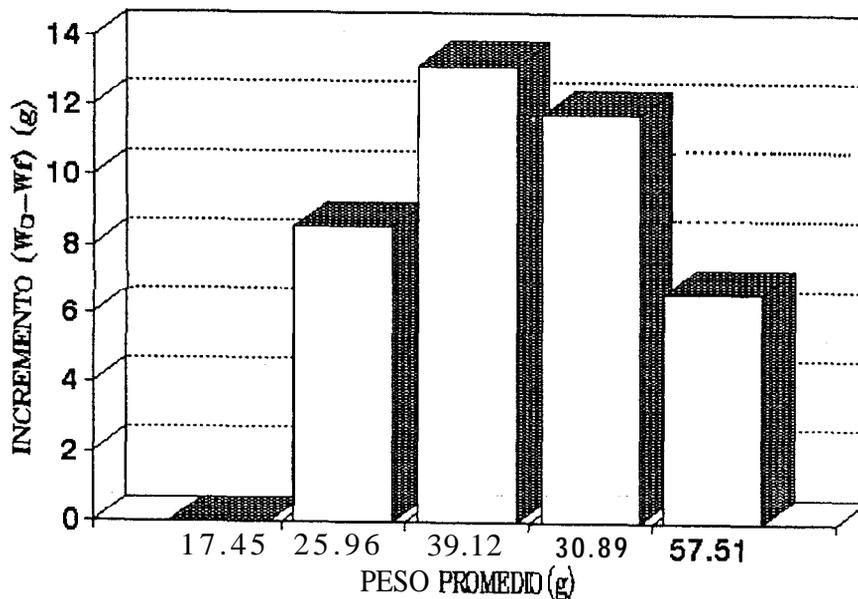


Figura 10. Incremento en peso del pargo amarillo en relación al peso promedio ganado bajo condiciones de cultivo en densidades de 12 peces por metro cúbico.

En una observación general de los tres tratamientos estudiados, se aprecia una tendencia uniforme al incremento en crecimiento en la primera mitad del periodo experimental (63 días) o bien al alcanzar los 34 a 41 g. Después de este periodo se presenta una desaceleración en la ganancia en peso, por lo que se puede hablar de una fase final de crecimiento para iniciar otra. Además, en esta primera etapa experimental no se aprecia aún el efecto de la densidad. En el 2do. periodo experimental (después de los 63 días) si es aparente el efecto del tratamiento, destacando el grupo con menor densidad (6 peces/m<sup>3</sup>) con una duplicación en el incremento en peso, mientras que en los otros tratamientos (9 y 12 peces/m<sup>3</sup>) el incremento permanece aparentemente uniforme con una tendencia al aumento de la medida de dispersión de los datos (vease la desviación estandar en la Tabla 5), lo que podría suponer el efecto de la competencia por el espacio.

## Longitud promedio.

En la Fig. II y Tabla 8, se muestra la longitud promedio alcanzada durante el tiempo que duró el experimento para las diferentes densidades probadas. El grupo que alcanzó una mayor longitud promedio fue el de 6 peces por jaula; el comportamiento para la densidad intermedia de 9 peces por jaula así como la de 12 peces por jaula, tendieron a mostrarse de manera similar, para este caso no existieron diferencias significativas entre las 3 densidades probadas, como se observa en la Tabla 9.

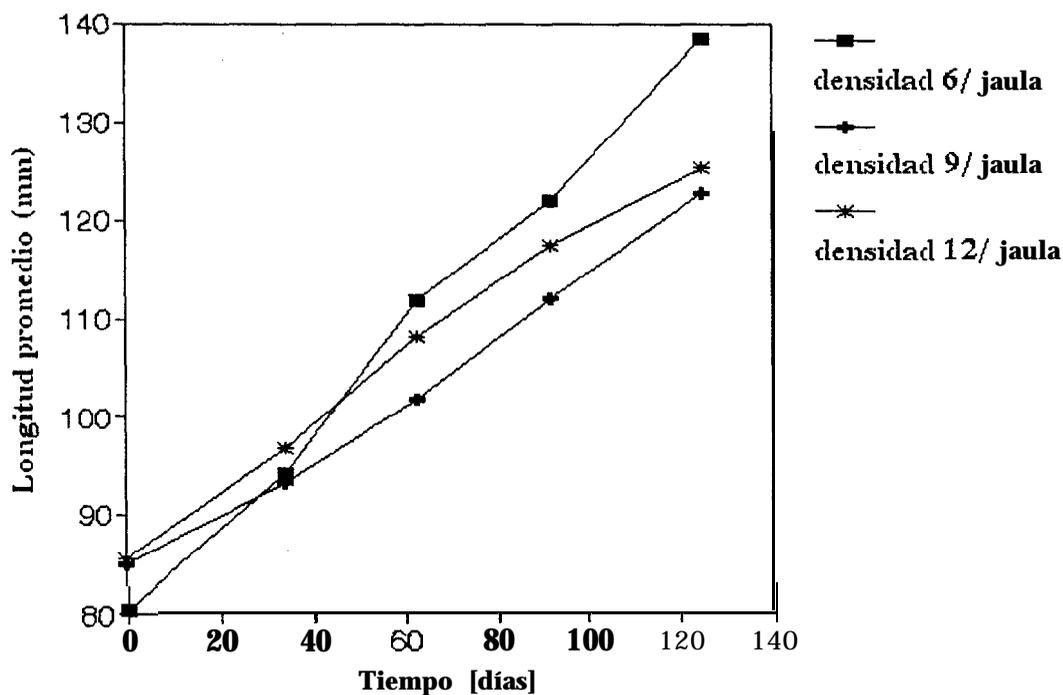


Figura II. Crecimiento en longitud del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* a diferentes densidades.

**Tabla 8. Longitudes promedio de los pargos amarillos cultivados en jaulas durante un periodo de 125 días.**

L (mm)						
t (días)	trat 6	s	trat 9	s	trat 12	s
0	80.27	9.07	85.01	12.13	85.47	10.25
34	94.23	10.85	93.29	13.44	96.70	12.16
63	112.03	7.36	102.48	16.31	108.32	11.23
92	122.11	5.68	109.57	14.96	117.42	12.35
125	138.44	6.24	124.51	16.96	125.23	14.24

L = longitud promedio

s = desviación estandar

**Tabla 9. Cuadro comparativo de ANDEVA para longitud promedio.**

ANDEVA (L)				
Fuente de variación	SC	g.l.	CM	F
Tratamientos	1067.459	2	533.72937	2.482
Replicas (error)	12900.256	60	215.00426	
Total	13967.714	62		

$\alpha = 0.05$ ;  $F(2,60) = 3.15$

Los datos de la Tabla 9, indicaron que no se registraron diferencias significativas de acuerdo al valor de F encontrado en tablas. Sin embargo, al aplicar un análisis de covarianza (ANCOVA), se registró una diferencia estadísticamente significativa en longitud, para el tratamiento de densidad de 6 peces por jaula, con respecto a los

tratamientos de 9 y 12 peces por jaula respectivamente. Este análisis indicó  $F$  calculadas por arriba de las registradas en tablas a un intervalo de confianza del 95 % (Tabla 10).

Tabla 10. Análisis de covarianza (ANCOVA) para la variable longitud.

Tratamientos	g.l.	$\Sigma x^2$	$\Sigma xy$	$\Sigma y^2$	b	g.l	SC	CM	F
6	4	9370	4415.06	2090.46	0.47	3	10.13		30.4
9	4	9370	2921.12	924.03	0.31	3	13.36	3.91	
Total	8	18740	7336.18	3014.5		6	23.49		
						1	142.59	119.10	
6	4	9370	4415.06	2090.46	0.47	3	10.13		31.5
12	4	9370	3066	1011.59	0.35	3	8.35	3.08	
Total	8	18740	8292.52	3980.92		6	18.48		
						1	115.59	97.11	
9	4	9370	2921.12	924.03	0.31	3	13.36		030
12	4	9370	3066	1011.59	0.35	3	8.35	3.62	
Total	8	18740	5987.12	1935.62		6	21.72		
						1	22.84	1.12	

$$\alpha = 0.05; F_{(1,8)} = 5.77$$

Esto confirma lo observado para la variable peso, donde la densidad está ejerciendo un efecto directo sobre el crecimiento del pargo amarillo..

### Incremento en longitud.

Para el caso del incremento en longitud, en la densidad de 6 peces/m<sup>3</sup> se identifica una desaceieración a medida que los animales llegaron a los 120 mm en

promedio, sin embargo luego este fenómeno llegó a revertirse por completo, observándose un crecimiento en longitud hasta los 140 mm (Fig. 12). Para el caso de la densidad de 9 peces/m<sup>3</sup>, este incremento en longitud se mantuvo desde el inicio de la siembra hasta el final del experimento, donde los animales alcanzaron una talla de 125 mm (Fig. 13). En la densidad mayor, pudo observarse el mismo comportamiento que para el peso, el crecimiento en longitud sufrió una desaceleración, manifestándose desde las primeras etapas de crecimiento a los 100 mm, para luego presentarse un total estancamiento en el crecimiento, (Fig. 14).

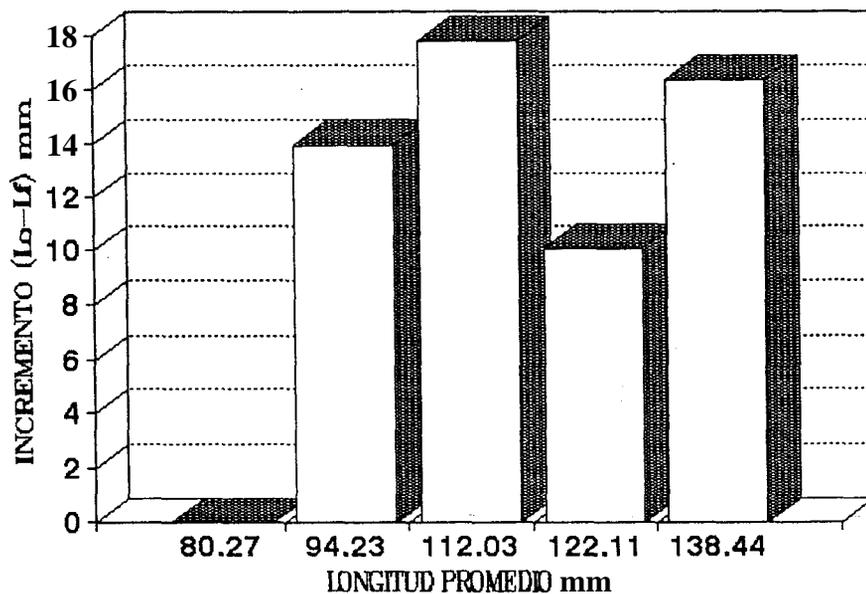


Figura 12. Incremento en longitud del pargo amarillo cultivado en jaulas en relación a la longitud promedio y con respecto a la densidad de 6 peces por metro cúbico.

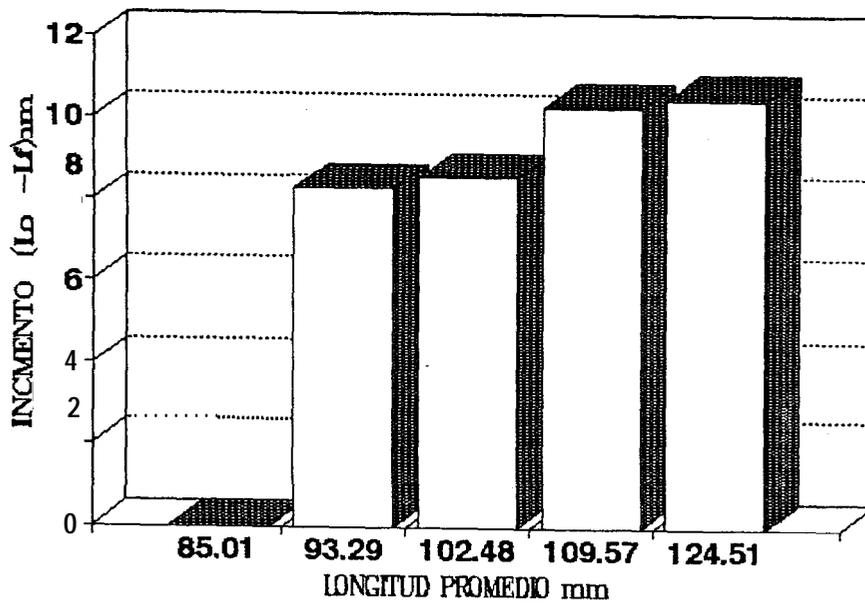


Figura 13. Incremento en longitud del pargo amarillo en relación a la longitud promedio con respecto a la densidad de 9 peces por metro cúbico.

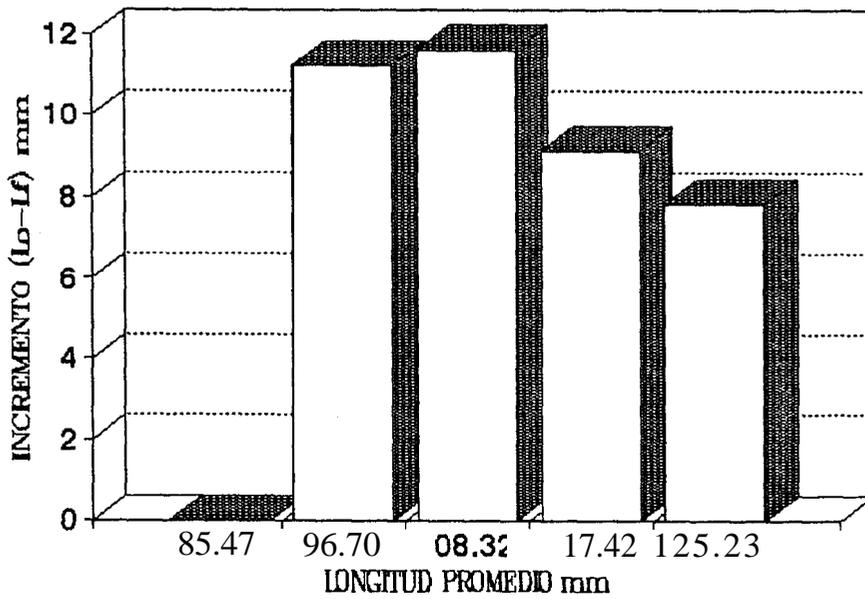
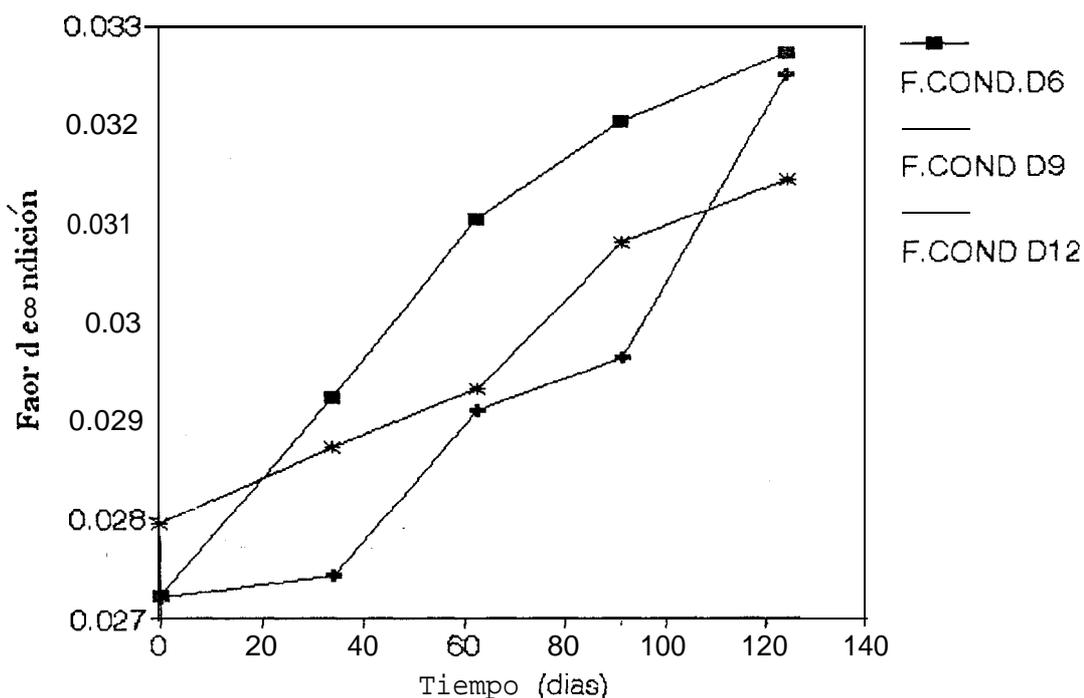


Figura 14. Incremento en longitud del pargo amarillo en relación a la longitud promedio y con respecto a la densidad de 12 peces por metro cúbico.

## Factor de condición.

En la **Fig. 15**, el factor de condición se presenta esquemáticamente como una serie de curvas cuyo valor mínimo se sitúa en el 2.7 y el más alto en el 3.29, para todas las curvas se observó un incremento desde el inicio del experimento hasta el final del mismo, esto indicó un estado saludable de los organismos a las condiciones de manejo y alimento proporcionado. Al aplicar un análisis de covariancia entre los tres tratamientos, los resultados mostraron una diferencia estadísticamente significativa para la densidad de 6 peces por jaula en comparación con la densidad de 12 peces por jaula, como se observa en la **Tabla 11**.



**Figura 15.** Factor de condición del pargo amarillo a las diferentes densidades probadas durante el tiempo de cultivo.

Tabla II. Análisis de covariancia (ANCOVA) para el Factor de Condición en los tres tratamientos estudiados.

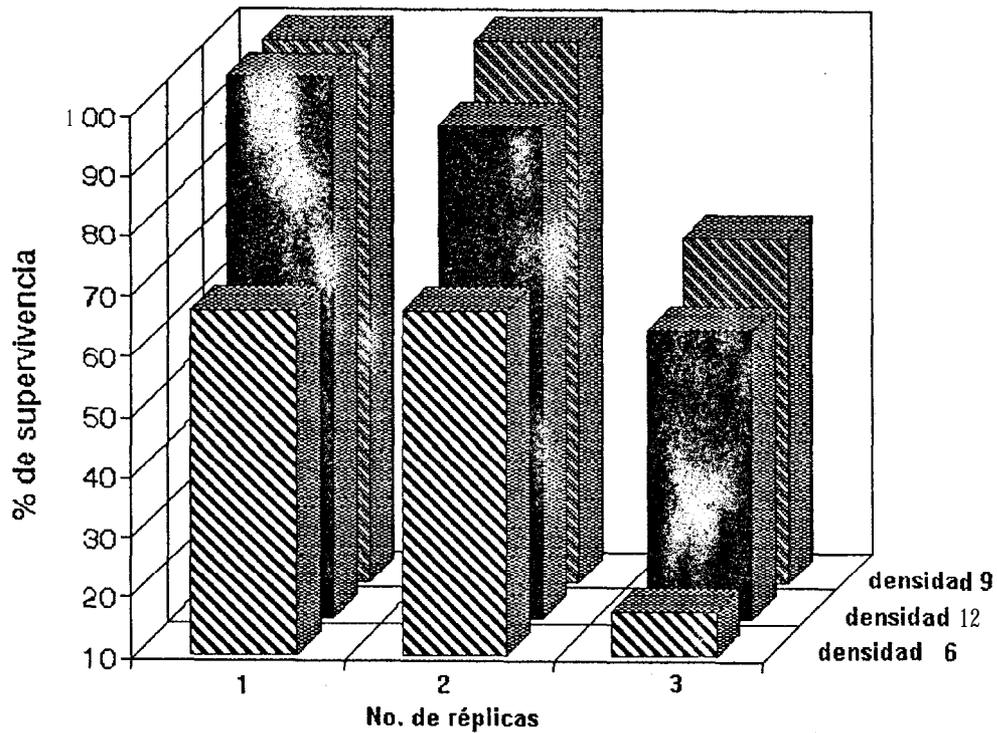
Comparacion										
entre	tratam.	g.l.	$\Sigma x^2$	$\Sigma xy$	$\Sigma y^2$	b	g.l.	SC	CM	F*
T6	4	9370	42.22	0.19888	0.0045	3	0.0086			<b>0.089</b>
T9	4	9370	39.53	<b>0.18412</b>	<b>0.0042</b>	<b>3</b>	<b>0.0174</b>			
Pooled	8	18740	81.75	0.383	0.0044	6	0.0264	0.004		
T6	4	9370	42.22	0.19888	0.0045	3	0.0086			6.99
T12	4	9370	27.21	0.08068	0.0029	3	0.0017			
Pooled	8	18740	69.43	0.27956	0.0042	6	0.0103	0.002		
T9	4	9370	39.53	0.18412	0.0029	3	0.0174			2.55
T12	4	9370	27.21	0.08068	0.0029	3	0.0017			
Pooled	8	18740	66.74	0.2648	0.0036	6	0.019	0.003		

$\alpha=0.05$ ;  $F(1, 6) = 5.99$

### Supervivencia.

La supervivencia para todas las densidades probadas estuvo por arriba del 50 %, la disposición de la Fig. 16, es tomando el porcentaje de individuos vivos por tratamiento y por cada réplica utilizada en el presente trabajo. Para la densidad intermedia y mayor, el porcentaje en supervivencia estuvo por arriba del 90%, mientras que la densidad menor presentó porcentajes menores. Sin embargo cabe aclarar que la densidad de 6 peces por jaula, por estar constituida por un número mínimo de peces, cualquier mortalidad en alguno de sus individuos, se refleja drásticamente en la gráfica, aunque en condiciones experimentales, puede argumentarse que se obtuvieron supervivencias aceptables dentro del

cultivo de esta especie. En la **Fig. 16**, también se muestra un barra perteneciente a la densidad menor, con una disminución considerable, es necesario aclarar que en el caso de esa barra, representa una réplica que accidentalmente se perdió, pero puede comprobarse con las dos réplicas restantes que el comportamiento para la supervivencia no estuvo alterado de manera significativa.



**Figura 16.** Supervivencia del pargo amarillo a diferentes densidades de cultivo.

A continuación se presenta un ANDEVA (Tabla 12), para conocer el efecto de la densidad sobre la supervivencia registrada en los tratamientos y replicas al final del experimento.

Tabla 12. Cuadro comparativo de ANDEVA para la supervivencia.

ANDEVA (S)				
Fuente de variación	SC	g.l.	CM	F
Tratamientos	677.2083	2	338.60417	1.023
Replicas(error)	1654.5267	5	330.90533	
Total	2331.7350	7		

$\alpha = 0.05$ ;  $F(2, 5) = 4.74$

Como puede observarse (Tabla 12), la F calculada (1.023) fué menor que la registrada en tablas (4.74), se comprobó que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos ( $p > 0.05$ ). Por lo tanto las densidades probadas no tuvieron ningún efecto en la supervivencia.

#### Producción.

Como lo muestra la Fig. 17, la producción neta, entendida como biomasa total al tiempo de cosecha, fué directamente proporcional a la densidad utilizada, registrándose para las densidades de 12 peces por jaula, una producción total al final del experimento de cultivo de alrededor de  $400 \text{ g/m}^3$ , mientras que la densidad de 6 peces por

jaula apenas alcanzó los 150 g/m<sup>3</sup> y la densidad de 9 peces por jaula tuvo un rendimiento de alrededor de 250 g/m<sup>3</sup>.

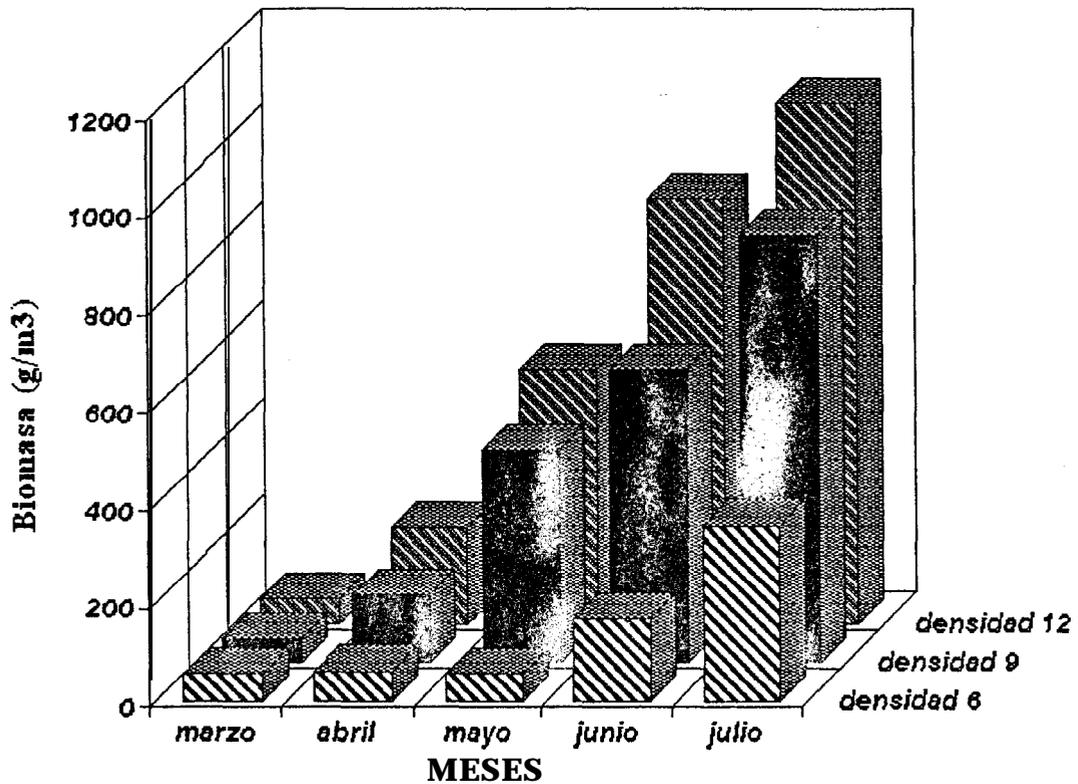


Figura 17. Producción neta promedio alcanzada para las tres densidades empleadas en jaulas flotantes.

## Relación peso-longitud.

Para el presente trabajo, la regresión lineal efectuada para las variables peso y longitud arrojaron los siguientes resultados (Tabla 13).

Tabla 13. Relaciones Peso-Longitud según las densidades probadas.

DENSIDAD	a	b	ecuación	r
W:				
6	2.6463-5	3.01731	$W=aL^b$	0.96
9	1.8643-5	3.08283	" "	0.93
12	1.488E-5	3.13905	" "	0.97

Donde:

a= ordenada; b= pendiente; r= coeficiente de correlación; W= peso;

L=longitud patrón.

En la Tabla 13, se observa en ambas variables, una relación que se ajustó a una ecuación de tipo potencial, teniendo un coeficiente de correlación en ambos casos por arriba de 0.90. Los valores que se presentaron para la pendiente en peso de un valor de 3.0, están en concordancia con los valores reportados por otros autores, sobre otras especies de peces cultivadas mediante técnicas de acuicultura (Hopkins, 1992).

En cuanto a las relaciones de las variables longitud-peso con respecto al tiempo, los datos se ajustaron a un comportamiento de tipo lineal, denotado por el modelo estadístico de la ecuación de la recta, donde el valor de la pendiente más alto, correspondió al grupo con la densidad menor, mientras que la densidad intermedia y la mayor,

presentaron pendientes menores. Los coeficientes de correlación ( $r$ ) estuvieron por arriba del 0.90 como se observa en la Tabla 14.

Tabla 14. Relaciones de longitud y peso vs. tiempo según las densidades probadas.

DENSIDAD		a	b	ecuación	r
Peso:					
6	10.079	0.542778		W=a+b(t)	0.96
9	14.352	0.308185		" "	0.97
12	16.625	0.342229		" "	0.98
Longitud:					
6	79.731	0.471191		L=a+b(t)	0.99
9	83.828	0.304832		" "	0.99
12	86.013	0.327148		" "	0.99

Donde:

a= ordenada; b= pendiente; r= coeficiente de correlación ; W= peso (g); L= longitud (mm) t= tiempo (días)

Para el periodo de estudio presentado (125 días) y de acuerdo al tratamiento y rango de tallas del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris*, el modelo de crecimiento lineal estimó una tasa instantánea de crecimiento en longitud de 3.29 mm por semana; para la densidad de 6 peces por jaula; de 2.13 mm por semana para la densidad de 9 y 2.29 mm para la densidad de 12 peces por jaula.

En cuanto al crecimiento en peso estimado fué de 3.79 g por semana para la densidad de 6 peces por jaula, 2.15 g por semana para la densidad de 9 y 2.39 g por semana para la densidad de 12 peces por jaula, ver Tabla 15.

## **Parámetros Físico-Químicos.**

Los resultados del registro diario de los parámetros físico-químicos, durante todo el tiempo que duró el experimento (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto) se presentan en las siguientes **Figs :18, 19 y 20.**

Los parámetros ambientales que se registraron de salinidad, temperatura y oxígeno disuelto, fueron comunes a todos los peces que se utilizaron en el desarrollo del presente experimento y en los diferentes tratamientos evaluados, por lo que el efecto de estos sobre su crecimiento y la sobrevivencia, se refleja de manera homogénea durante todo el proceso experimental.

En la Fig. 18, se observa la temperatura que se registró para el agua del interior del estanque como para el agua de la parte externa del mismo que comunica con la ensenada de La Paz, durante los meses de enero a julio de 1994. Se aprecia que ambos registros tuvieron una tendencia similar en cuanto a la variación de la temperatura, presentándose las temperaturas más bajas durante los dos primeros meses del año tanto para el agua del interior del estanque como la de la ensenada, registrándose la mínima en aproximadamente  $19.5^{\circ}\text{C}$  para el exterior y de  $21.5^{\circ}\text{C}$  para el interior. La temperatura del estanque fué incrementandose progresivamente hasta alcanzar los  $30^{\circ}\text{C}$  en la temporada de verano, mientras que la temperatura en el agua de la Ensenada fué de  $29.5^{\circ}\text{C}$ .

El incremento en los niveles de salinidad que se obtuvieron en el estanque fueron desde los 34.5 o/oo hasta los 40.5 o/oo, mientras que para el exterior se registraron salinidades desde los 32 o/oo hasta los 39.5 o/oo como lo muestra la Fig. 19.

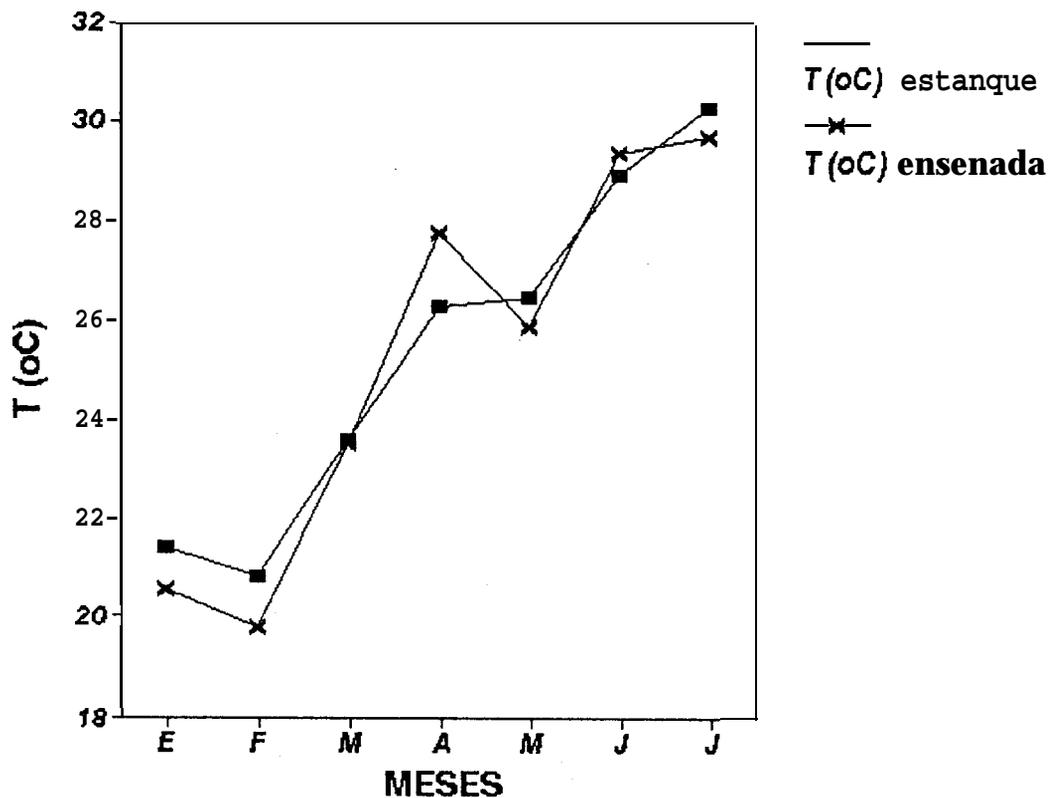


Figura 18. Registros de temperatura en la ensenada y el estanque de mareas durante el cultivo.

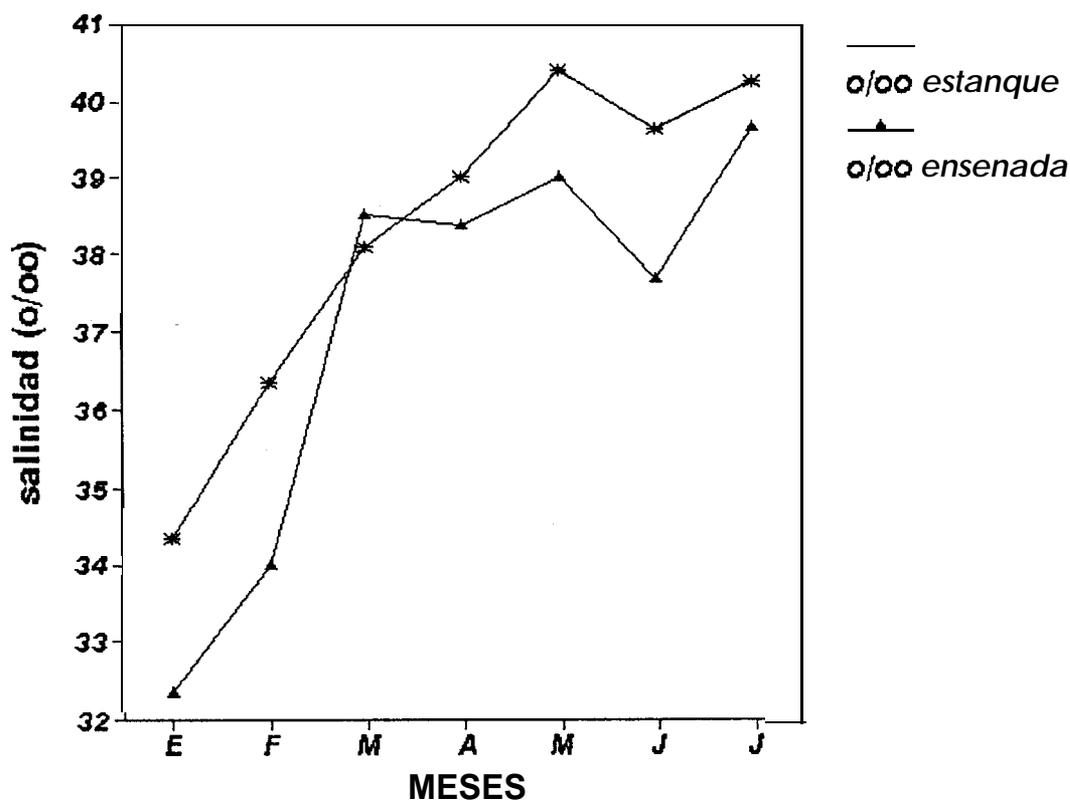


Figura 19. Registros de salinidad en la ensenada y el estanque de mareas durante el cultivo.

Para el caso del oxígeno disuelto, los valores registrados dentro del estanque comprendieron como niveles mínimos 7 mg/l y los máximos alcanzaron hasta 8.0 mg/l, mientras que fuera del estanque estos valores fluctuaron entre los 4 mg/l hasta los 7.8 mg/l aproximadamente, estos niveles fueron considerados como satisfactorios para las condiciones del estanque y para los peces que ahí estaban confinados, (Fig. 20). Cabe mencionar que se encontró para los meses más cálidos, una elevada productividad primaria,

debida a la gran cantidad de materia orgánica en suspensión denotada cualitativamente por el color presentado en el estanque que fué desde un tono verde esmeralda hasta un verde-amarillo, además de esto, se encontraron abundantes brotes de macroalga de la especie *Caulerpa sertularoides*, de la cuál algunos crustáceos junto con otros peces que se encontraron en el estanque, se alimentaron.

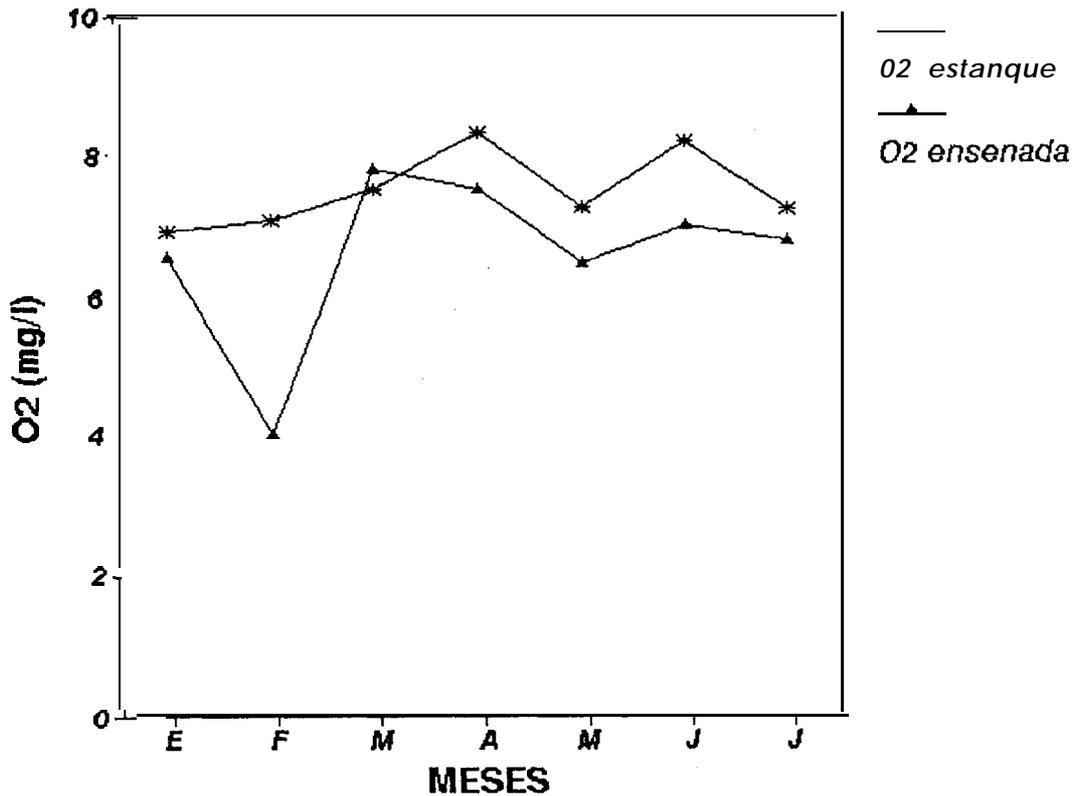


Figura 20. Registros de oxígeno disuelto en la ensenada y el estanque de mareas durante el cultivo.

En resumen los resultados obtenidos del experimento en el presente trabajo,

pueden expresarse en la siguiente tabla:

Tabla 15. Resumen de resultados sobre crecimiento, del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris* cultivado en jaulas dentro de un estanque intermareal durante el periodo primavera-verano de 1994.

PESO:

DENSIDAD peces/jaula	W(o) (g)	W(f) (g)	tasa (TCA) crecimiento absoluto g/semana	tasa (TCI) crecimiento instantáneo g/semana	factor de conversión alimenticia (FCA)  kg de alimento húmedo/biomasa
6	16.91	82.33	3.66	3.79	8.3:1.0
9	16.85	54.59	2.11	2.15	11.2:1.0
12	17.45	57.51	2.24	2.39	13.0:1.0

LONGITUD:

DENSIDAD peces/jaula	L(o) (mm)	L(f) (mm)	tasa de crecimiento absoluto  mm/semana	tasa de crecimiento instantáneo  mm/semana
6	80.27	138.44	3.25	3.29
9	85.01	124.5 1	2.21	2.13
12.	85.47	125.23	2.22	2.29

Como puede observarse en la **Tabla 15**, los valores obtenidos para la tasa de crecimiento absoluto, fue contemplando la diferencia de los valores finales menos los iniciales en ambas variables, no tomando en cuenta los valores intermedios, mientras que para la tasa de crecimiento instantáneo, estos valores se expresaron del análisis de regresión efectuado, por los que estos datos dan un comportamiento más real del fenómeno de crecimiento en cultivo, debido a que se tomaron todos los valores tanto intermedios como finales.

El factor de conversión alimenticia, expresado en kg de alimento por biomasa producida, nos da una idea de la cantidad de alimento empleado para obtener la biomasa generada para cada densidad, siendo esta mucho mayor a medida que se incrementa la densidad.

## **DISCUSION.**

Los resultados mostrados en este trabajo, indicaron el efecto que ejerce la densidad sobre el crecimiento del pargo amarillo *Lutjanus argentiventris*. Las tasas de crecimiento registradas corresponden a un crecimiento lento para esta especie sometida a cultivo dentro de jaulas en un estanque intermareal comparados con especies como el carángido *Seriola quinqueradiata*, el pargo *Lutjanus argentimaculatus* y el huachinango del Pacífico *Lutjanus peru* (Tabla 1 y 2).

En condiciones de cultivo es considerado que el rendimiento reflejado en el crecimiento del animal debe ser mejor que en el medio natural (Pillay, 1990), donde el aporte de alimento en muchas ocasiones es escaso o bien ocasional. Sin embargo para el pargo amarillo *L. argentiventris*, los resultados del presente trabajo indicaron valores similares a los encontrados en el medio natural (Pozo y Espinoza, 1982; Claró, 1983; Cruz-Romero et al., 1988; Maupomé 1990; López et al., 1993). Para comparar los resultados obtenidos por estos autores (Tabla 1), se utilizó la ecuación de Von Bertalanffy, de donde se calcularon los valores de peso y longitud.

Como se observa en la Tabla 1, se presentan los reportes encontrados sobre este aspecto como comparativo de algunos de los trabajos de ecología y biología pesquera. Cruz-Romero et al., (1988) obtuvo valores de 3.22 g/semana y 2.73 mm/semana respectivamente y López et al. (1993) reportaron únicamente valores de longitud de 0.91

a 2.66 mm/semana, los cuales concuerdan con los resultados del presente trabajo mostrados **en la Tabla 15**, para peso y longitud en condiciones de cultivo.

Los datos expresados en la Tabla 1, provienen de una longitud de captura promedio de 31 cm y un peso promedio de 900 g, factor de suma importancia a considerar, ya que en este trabajo no se comenzó de la misma talla.

Se cuenta con poca literatura sobre el efecto de densidad en el cultivo de lutjánidos (Tabla 2), los únicos trabajos reportados de densidades en cultivo, se han hecho para el *L. argentimaculatus*, especie del Indopacífico, para la que Mocee et al. (1996), reportan un crecimiento incluso mayor que para la *Seriola*, de 1.32 g/día con una densidad de 25 peces por metro cúbico. Este dato está muy alejado de lo que se obtuvo para el pargo amarillo *Lutjanus argentiventris*, sin embargo la densidad que reporta Doi y Singhgraiwan (1993), incluye una de las densidades que se estudió en este trabajo que fue la de 6 peces por metro cúbico, mencionando que se obtuvo un crecimiento de 3.09 g/día, mientras que para *L. argentiventris* para esta misma densidad en el presente trabajo se encontró un crecimiento de 0.54 g/día.

El efecto que se observó a densidades consideradas bajas en comparación con las expuestas en la Tabla 2, sobre el crecimiento en longitud y peso para el pargo amarillo, indican que esta especie es muy sensible a efectos de confinamiento a altas cargas o densidades y además demostró tener un crecimiento lento en condiciones de cultivo,

circunstancias determinantes en los criterios de selección de especies potenciales para cultivo.

Vale la pena aclarar que aunque este efecto se observó en el presente trabajo para el pargo amarillo *Lutjanus argentiventris*, no puede generalizarse para otras especies de pargos, ya que cada especie tiene su comportamiento particular, por lo que podría esperarse resultados distintos con otras especies.

El efecto de densidad encontrado en el pargo amarillo puede ser explicado por el comportamiento de dicha especie ya que se ha definido al pargo como un depredador, carnívoro estricto o consumidor terciario en la escala trófica y con una marcada conducta territorial (Thomson et *al.*, 1979; Allen, 1985, 1987).

En observaciones de comportamiento, cuando existe una densidad alta de peces, empieza a darse el fenómeno de liderazgo por espacio y alimento, de tal forma que lo que se presenta, es la aparición de líderes de grupo, que en general someten a los demás por espacio y alimento estableciendo una estructura jerárquica (Alvarez-Lajonchere 1997, comunicación personal)<sup>1</sup>.

Lo anterior permite explicar que la actividad de los pargos en la columna de agua fue intensa ya que no son organismos gregarios, que permanezcan en un solo lugar o que se refugien en el fondo, como el caso de las cabrillas *Epinephelus salmoides* (Chua y Teng, 1979), que en general soportan altas cargas de densidad.

<sup>1</sup> Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Deleg. Provincial de Cd. de la Habana, Cuba.

Una consideración para manejar pocos animales, fue la problemática que se tuvo que enfrentar hacia la captura del recurso, debido a que poco se conoce de los sitios de agregación de juveniles y la abundancia de estos animales en los sitios considerados como potenciales, como son esteros, estuarios y lagunas costeras entre otros (Yáñez-Arancibia, 1977; Maeda, 1981 y 1982; Abitia-Cárdenas et. al., 1994). El bajo rendimiento en la captura, la alta variación en la abundancia de la especie y de su tamaño, ocasionó que se tuvieran que clasificar diferentes frecuencias de talla y de ahí seleccionar la de mayor abundancia para completar el experimento con un mínimo de tres réplicas. Esta maniobra llevó un tiempo aproximado de tres meses en que se pudo reunir el lote experimental con el que se trabajó.

La variación de los parámetros físico-químicos medidos durante todo el experimento, fue en general, adecuada para el desarrollo de este trabajo, ya que los valores registrados están en concordancia con aquellos reportados en la bibliografía como aceptables para la supervivencia de peces marinos (Weatherley, 1987), considerando que se trabajaron casi dos estaciones y media del año. Además se comprobó el funcionamiento adecuado del estanque, por la presencia del camarón café y otras especies de peces. En ambos casos no se registraron mortalidades que provocaran alguna anomalía severa en los registros mencionados. Estos factores estuvieron presentes durante todo el experimento y fueron comunes a todos los tratamientos, por lo que puede concluirse que afectaron de manera homogénea y equivalente a todas las jaulas montadas en el estanque.

La temperatura del agua de la ensenada de La Paz, mostró valores muy similares a los registros tomados dentro del estanque intermareal (Fig. 18), por lo tanto puede suponerse que el intercambio de agua generado del interior del estanque con respecto al exterior fué suficiente para que la temperatura se mantuviera estable en el estanque con relación a la temperatura del agua de la ensenada y esto no afectara la condición de salud de los peces. Los valores de salinidad del estanque fueron un poco mayores en comparación con los registros tomados de la ensenada (Fig. 19), esto obedece principalmente al factor de evaporación que se presenta cuando un cuerpo de agua es somero y se encuentra en la intemperie, sin embargo estos valores actuaron de manera homogénea durante todo el proceso experimental y no se registraron anomalías en la propia dinámica del estanque, manifestada por la presencia de fauna y flora en el estanque durante todo el tiempo que duró el presente trabajo.

Los valores de oxígeno disuelto, se encontraron bastante estables tanto dentro del estanque como los del exterior (Fig. 20), sin embargo la variación en este parámetro en los meses de enero a marzo para el agua de la ensenada, fué más extremo debido a las pleamares y bajamares extremas que se registran en esta zona de la bahía de La Paz, encontrándose niveles de marea en ciertas horas del día muy bajos, por tanto la toma de registros en ocasiones concordó con estos bajos niveles al exterior del estanque y los valores registrados se reflejaron como una caída en la gráfica (Fig. 20). Sin embargo en el interior del estanque durante todo el tiempo que duró este trabajo, se caracterizó por presentarse una elevada productividad primaria que trajo como consecuencia una elevada producción de oxígeno disuelto que se mantuvo constante durante todo el experimento.

En cuanto al factor de condición que presentó el pargo amarillo *L. argentiventris*, fue determinado al inicio y al final del experimento obteniendo un valor de 2.7 a 3.2. Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos de la densidad de 6 y 12 peces/m<sup>3</sup> lo que probablemente significó que los peces cultivados a densidades de carga de 12 empiezan a tener un menor aprovechamiento de la dieta por el gasto de energía producto de la competencia por espacio y alimento.

Es necesario aclarar que en la literatura, el factor de condición, es manejado de una manera más amplia y explícita en experimentos sobre nutrición en peces, ya que es tomado como un indicador del estado de robustez del animal con respecto a la dieta en condiciones naturales como artificiales, por lo que las modificaciones en los valores de éste, cobran una mayor relevancia cuando se emplean diferentes formulaciones en la elaboración de dietas o en sistemas de cultivo. Este valor puede ser modificado substancialmente dependiendo del grado de asimilación que tenga la dieta en el pez, por lo que determinará el mejor tipo de alimento que deba emplearse; sin embargo para los fines del presente estudio, se incluyó este factor, para conocer la condición de los peces al inicio y al final del experimento. Este valor es determinado para cada especie con las que se ha trabajado y puede variar dependiendo de la dieta proporcionada y las condiciones de cultivo (Steffens, 1989).

El haber determinado el factor de condición para el pargo amarillo *L. argentiventris* en las condiciones experimentales dadas, servirá como base comparativa para futuros estudios en el área de nutrición o en el de crecimiento, ya que de la bibliografía

consultada no se encontraron valores de este factor para lutjánidos.

En relación al factor de conversión alimenticia se observó que el valor obtenido para los distintos tratamientos de densidad mostrados en la Tabla 15, se encontró dentro de los valores que reportan Tucker y Jory (1991), para diferentes especies de peces marinos, utilizando alimento húmedo.

El peso de cosecha de un pez de talla comercial es por lo general de 500 g en adelante (Tucker y Jory *op.cit.*). El peso promedio más alto encontrado en el presente estudio fue de 82 g en la densidad de 6 peces/m<sup>3</sup> y la biomasa final generada para cada una de las densidades probadas se encontró en 150, 250 y 400 g/m<sup>3</sup> respectivamente, esto no representó y estuvo muy alejado de las producciones reportadas para la escala comercial del cultivo del pargo rojo *L. argenimaculatus* (Doi y Singhagraiwan, 1993), sin embargo hay que considerar que la talla de inicio para la engorda de esta especie se encuentra en los 310 mm y aproximadamente 200 g.

Debe asumirse entonces que la talla de los peces al inicio de este experimento, fue en promedio pequeña (17 g y 83.5 mm), y que la maniobra experimental tendría una equivalencia y *representatividad con* una etapa previa a la engorda comercial y estaría definida como una fase de pre-engorda o maternización del cultivo del pargo amarillo *L. argentiventris*.

Al hacer un análisis (ANDEVA) de la supervivencia final del presente trabajo (Tabla 12), puede asumirse que el efecto de la densidad no ejerció un efecto directo en la supervivencia del pargo amarillo, el estrés generado producto del confinamiento de los peces en un espacio limitado, como lo son las jaulas, no afectó el cultivo de la especie, además es necesario hacer mención que la supervivencia que se presentó en todos los tratamientos superior al 50 %, fue un indicador de un adecuado manejo experimental. Doi y Singhagraiwan (1993), reportaron para 5 densidades experimentales (6, 50, 60, 110, 152 peces/m<sup>3</sup>) datos de supervivencia superiores al 80 %; en este trabajo no se realizó un análisis estadístico sobre la supervivencia y los autores mencionan que la densidad donde se presentó tanto un buen crecimiento como una buena supervivencia fue en la densidad de 50 peces/m<sup>3</sup>. En el presente trabajo no se manejaron densidades tan elevadas, sin embargo puede mencionarse que la densidad que presentó una de las mejores supervivencias fue la de 9 peces/m<sup>3</sup>.

En base a todo lo anterior, el mejor crecimiento alcanzado fue para la densidad de 6 peces/m<sup>3</sup> que en 125 días de cultivo, alcanzó en promedio un crecimiento de 3.79 g/semana y 3.25 mm/semana con una tasa de supervivencia del 62 % y una biomasa de 150 g/m<sup>3</sup>, que en comparación a lo que reportaron Doi y Singhagraiwan en donde utilizó esta misma densidad para el *L. argentimaculatus*, se obtuvo un crecimiento en peso de 21.6 g/semana, una tasa de supervivencia del 80 % y alcanzó los 500 g de talla comercial en un periodo de 9 a 10 meses.

Como se ha mencionando el crecimiento más acelerado se obtuvo en la menor densidad probada que fué de 6 peces/m<sup>3</sup>, sin embargo en esta densidad se obtuvo el valor más bajo de supervivencia y también el menor rendimiento entendido como biomasa final producida. Para la mayor densidad utilizada en el presente trabajo que fué la de 12 peces/m<sup>3</sup>, se obtuvo una velocidad de crecimiento muy similar a la densidad intermedia de 9 peces/m<sup>3</sup>, no obstante se obtuvo una menor supervivencia comparada con esta misma densidad y el rendimiento obtenido fue el mayor en comparación con las otras dos densidades, por lo tanto para elegir la densidad óptima para el cultivo del pargo amarillo sobre la base de los resultados del presente trabajo se consideró aquella que presentó una alta supervivencia, aunada a un buen crecimiento en peso y longitud, un factor de conversión adecuado y un rendimiento aceptable en biomasa total generada, estas características se encontraron en la densidad de 9 peces/m<sup>3</sup>

## **CONCLUSIONES**

- 1) La densidad actuó de manera determinante sobre el crecimiento del pargo amarillo, para las densidades estudiadas pudo establecerse que el crecimiento de esta especie disminuyó en la medida en la que se incrementó la densidad.**
- 2) La supervivencia para todos los tratamientos de densidad, fue superior al 50 %, lo que indicó la posibilidad de generar su cultivo en jaulas.**
- 3) El crecimiento del pargo amarillo fue posible de realizarse en jaulas de cultivo dentro de un estanque intermareal para cultivo de camarón, como una estrategia en el desarrollo de bicultivos marinos.**
- 4) El pargo amarillo presentó una alta resistencia al manejo experimental durante el tiempo que duró el presente trabajo.**
- 5) El pargo amarillo pudo ser aclimatado a la administración exógena de alimento fresco picado a base de sardina, presentando factores de conversión similares a los proporcionados en dietas húmedas utilizadas en cultivos comerciales de peces marinos.**
- 6) El pargo amarillo puede ser una especie apta para el desarrollo de cultivos de peces marinos en el estado de Baja California Sur.**
- 7) La densidad de siembra recomendada para su cultivo en fase de pre-engorda en jaulas en estanques intermareales es de 9 peces/m<sup>3</sup>.**

## **RECOMENDACIONES**

- 1) Para la realización de este trabajo, el principal obstáculo fue vencer el acceso al recurso, la captura de los juveniles de pargo amarillo es complicada, sobre todo porque son peces que tienen su temporada en donde hay una mayor abundancia y otros periodos en donde hay escasez. Se sugiere entonces que se ubiquen los sitios potenciales de captura, en este caso esteros o sistemas acuaculturales donde entran de manera natural y quedan atrapados, para tener un mayor acceso al recurso.
- 2) La alimentación y los requerimientos nutricionales para esta especie, no se conocen, por lo que es adecuado profundizar en investigaciones sobre dietas formuladas que aporten los elementos esenciales para su buen desarrollo y crecimiento, basándose en algunos estudios que ya se tienen sobre contenidos estomacales de lutjánidos.
- 3) Para establecer al pargo amarillo como una especie potencial para cultivarse, es necesario continuar con investigación adicional sobre el crecimiento a partir de tallas de 140 mm y 80 g de peso hasta alcanzar la talla comercial aproximadamente a 500 g. En la medida que la información de su biología básica se genere, más rápido se podrá integrar un desarrollo científico y tecnológico sobre el cultivo de esta especie.
- 4) Se sugiere que se inicien estudios sobre maduración y desove de esta especie para tener disponibilidad de organismos en periodos de vida de larva o juvenil y poder así manipular las densidades que se requieran para estudios específicos.

BIBLIOGRAFIA

- Abitia Cárdenas LA., Rodríguez Romero J. y F. Galván Magaña. 1990. Observaciones tróficas de tres especies de peces de importancia comercial de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. *Inv. Mar. CICIMAR.* (5)-1: 56-61.
- Abitia-Cárdenas L.A., Rodríguez-Romero J., Galván-Magaña F., De la Cruz-Agüero J. y H. Chávez-Ramos. 1994; Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de la Paz, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas* 20(2): 159-181.
- Allen, G.R. 1985. FAO species catalogue Vol. 6. Snappers of the world An annotated and illustred catalog of Lutjanid species known to date. FAO. *Fish. Synop.*(125), vol.6: 208 pp.
- Allen G.R. 1987. Synopsis of the circumtropical fish genus *Lutjanus* (Lutjanidae). In JJ. Polovina and S. Ralston (editors), *Tropical snappers and groupers: Biology and fisheries managment.* Westview Press, Inc., U.S.A.: 33-67 pp.
- Allen G.R. 1995. *in* .-Fischer W., Krupp F., Schneider W., Sommer C., Carpenter K.E. y V.H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca Pacífico Centro-Oriental vol. III. FAO 1995 Roma, Italia: 1231-1244 pp.
- Amador E. y M. Espinoza. 1981. Estudio preliminar de las comunidades de invertebrados macrobentónicos y su distribución en el manglar de Balandra B.C.S. Informe General de Labores. La Paz, B.C.S., Ctro. Inv. Biol. de B.C.S.,1981. 40: 4 pp.
- Anderson, W.D. 1987. Systematics of the fishes of the family Lutjanidae Perciformes:Percoidei), the snappers. *In*: JJ. Polovina and S. Ralston (eds.)*Tropical Snappers and Groupers; Biology and Fisheries Management.* Westview Press USA.: 1-31 pp.
- Angulo O.M. 1990. Utilización de jaulas rústicas para el cultivo de camarón en B.C.S.: IV Congreso Nal. de Acuicultura. Asc.Mex. de Acuicultura AMAC-90. Hillo, Sonora. *Memorias.* p.58.
- Angulo O.M., Magallón F. y G. Portillo Clark. 1994. Engorda de camarón café *Penaeus californiensis*, en jaulas flotantes bajo tres esquemas de cultivo. X Simposium Internal. de Biol.Marina. O-117. 1994. Ensenada B.C.p.88
- Anónimo. 1979. Bosquejo ecológico preliminar de la Ensenada de Arípez (Bahía de La Paz). *Ecología Marina Superior.* Baja California Sur, México. 73 pp..

- Anónimo. 1982. CICTUS. El cultivo de camarón azul (*Penaeus stylirostris* Stimpson). Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas de la Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. México. 126 pp.**
- Anónimo. 1984. Métodos del cultivo del camarón en México. Secretaría de Pesca. México: 28 pp\***
- Anónimo. 1983-1993. Avisos de arribo y Estadísticas Pesqueras. Dirección General de Informática y Estadística.' Delegación Federal de Pesca de B.C.S., Sepesca. Anuarios.**
- Anónimo.1992. Subsecretaria de Fomento y Desarrollo Pesqueros. Direcc. Gral. de Acuacultura. Dirección de ingeniería y centros acuícolas. Resúmen Ejecutivo: Estudio de Factibilidad del proyecto de riesgo compartido para el cultivo de camarón en el estado de Baja California Sur. Sría Pesca. 305 pp.**
- Anónimo. 1994. Indicadores de la producción pesquera. SEPESCA. Dir.Gral.Inf. y Reg. Pesqueros. junio 1994. 10 pp.**
- Arnold C.R., Wakeman J.M., Williams T.D. y G.D. Treece. 1978. Spawning of red snapper (*Lutjanus campechanus*) in captivity. Aquaculture, 15: 301-302.**
- Avilés-Quevedo A. y M. Iisawa. 1993. Manual para la construcción, instalación y operación de jaulas flotantes para el cultivo de peces marinos. SEPESCA-I.N.P.-JICA. Ctro.Reg.Invs.Pesqueras (C.R.I.P.), La Paz, B.C.S., México.: 29 pp.**
- Avilés-Quevedo A., McGregor U., Rodríguez R., Hiraes O., Huerta M.A. y M. Iizawa. 1995. Biología y cultivo de la cabrilla arenera *Paralabrax maculatofasciatus* (Steindachner, 1868). SEPESCA-I.N.P.-JICA.Ctro. Reg.Invs.Pesqueras (C.R.I.P.), La Paz, B.C.S., México: 85 pp.**
- Báez Hidalgo M., L. Alvarez-Lajonchere y B. Pedroso Tabio. 1980. Edad y crecimiento del caballero *Lutjanus griseus* (Linné) en Tunas de Zaza, Cuba. Rev. Invst. Mar. Univ. Habana, 1(2/3): 135-159.**
- Baqueiro, C.E., Massó, R J. y H.B. Guajardo. 1982. Distribución y abundancia de moluscos de importancia comercial en Baja California Sur. México. Inst. Nal. Pesca. Serie de Divulgación No. II., 32 pp.**
- Barrena B., Pérez J. y O. Camacho. 1986. El cultivo de camarón en México. Acuavisión 4: 4-8.**
- Barrera J.C., Román M J. y H.A. Licon. 1994. Desarrollo de la biotecnología para el cultivo de la totoaba. Sepesca.Gob. del estado de Sonora. CIDESON. 89 pp.**

- Bell, J.D., Quartararo N. y G.W. Henry. 1991. Growth of snapper, *Pagrus auratus*, from south-eastern Australia in captivity. *J. Mar. Freshwat. Res.* **25(2)**: 117-121.
- Benetti D.D., Venizelos A. y C. Acosta. 1994. Finfish aquaculture development in Ecuador. *World Aquaculture* **25(2)**: 18-25.
- Berdegúe A. J. 1956. Peces de importancia comercial en la costa Nor-occidental de México. *Dir. Gral. Pesca e Ind. Con., Sría. Marina. México D.F.* 345 p.
- Beveridge M. 1991. **CAGE AQUACULTURE**. Fishing News Books. U.S.A. 349 pp.
- Beyer W.H. 1983. Handbook of tables for probability and statistics. CRS Press. 2nd. ed. U.S.A. 642 pp.
- Borgstrom G. 1962. **FISH AS FOOD**. Academic Press. New York U.S.A. 777 pp.
- Carro-Anzalotta A.E. y A.S. McGinty. 1986. Effects of stocking density on growth of *Tilapia Nilotica* cultured in cages in ponds. *Journal of The World Aquaculture Society* (17)1-452-57.
- Chamberlain G. y H. Rosenthal. 1995. Aquaculture in the next century: opportunities for growth challenges of sustainability. *World Aquaculture* **26(1)**: 21-25.
- Chua, T.E. y S.K. Teng. 1979. Relative growth and production of the estuary grouper *Epinephelus salmoides* under different stocking densities in floating net-cages. *Marine Biology* **54**: 363-372.
- \* Claró R. 1983. Ecología y ciclo de vida del caballerote, *Lutjanus griseus* (Linnaeus), en la plataforma cubana. II Edad y crecimiento, estructura de las poblaciones, pesquerías. *Acad.Ciencias de Cuba* **8**: 1-26.
- Collins, L.A., Finucane, J.H. y L.E. Barger. 1980. Description of larval and juvenile red snapper, *Lutjanus campechanus*. *Fishery Bull.* **77(4)**: 965-974.
- † Cruz Romero M., Espino Barr E. y A. García Boa. 1988. Aspectos biológico-pesqueros de tres especies de Lutjanidos del litoral colimense. *I.N.P.-SEPESCA-CRIP.*: 1-30.
- ‡ Damas T., Borrero M., Millares N. y E. González. 1978. Desarrollo embrionario y prelarval del caballerote (*Lutjanus griseus*) Linné, 1758). *Rev.Cub.Inv.Pesquera* **3(4)**: 1137.
- Davis I., Benavides A., Pretto R. y M. Arrue. 1989. Crecimiento comparativo de la corvina roja *Sciaenops ocellatus* en estanques y jaulas. *Red Regional de Acuicultura, Bogotá, Colombia.* **3(1)**: 4-6.

- Díaz E., Padilla G. y S Pedrín. 1982. Estudio paleoambiental en sedimentos recientes del estero de Enfermería en La Paz, B.C.S., México. (resultados preliminares). *Ctro. Inv. Biol. B.C.S.* 15: 1-20.
- Díaz E., Padilla G. y S Pedrín. 1981. Sedimentación reciente en el estero Enfermería de la Bahía de La Paz, B.C.S., México (avances) Informe General de Labores CIB. La paz, B.C.S. *Ctro. Inv. Biol. de B.C.S.* 1981. II: 290 pp.
- Doi M. y T. Singhagraiwan. 1993. Biology and culture of the red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. The Eastern Marine Fisheries Development Center, Dept. Fish., Ministry of Agriculture and Cooperatives, Thailand. 51 pp.
- Espinoza Avalos J. 1976. Principales parámetros hidrológicos de la Ensenada de La Paz, Baja California Sur durante un ciclo anual. Informe de labores C.I.B. La Paz, B.C.S.: *Ctro. Inv. Biol. de B.C.S.* 1976. 390: 79-86.
- Espinoza M., Amador E., Llinas J., Díaz E., Brand T., y P. Sánchez. 1979. Estudio ecológico comparativo de las lagunas de Enfermería y Balandra y el canal de mareas Zacatecas, en la bahía de La Paz, B.C.S., México. Centro de Investigaciones Biológicas de B.C.S. CIBCASIO Memorias V Reunión., La Paz, B.C.S., La Paz, B.C.S.: *Centro de Inv.Biól.* 1979, (V):1-40.
- FAO. 1985. FAO Species catalogue. Billfishes of the world. 125 (5): 65 pp.
- FAO. 1991. Fishery statistics: Catches and landings. 1991. *Annuaire.* 64(72): 653 pp.
- FAO. 1995. Servicio de información, datos y estadística de pesca. Estadística de la producción de acuicultura 1984-1993. No. 815.Rev.7 Rome, FAO. 1995.:186 pp.
- Felix Pico, E.F., Tripp Quezada A. y J. Singh Cabanillas. 1989. Antecedentes en el cultivo de *Argopecten circularis* (Sowerby), en Baja California Sur, México. *Inv.Mar.CICIMAR.* 4(1) 73-92.
- Fish Farming International. 1984. "Mexico backs drive to 325,000 tons." 11(8): 1-2
- Flores-Gatica, II. 1995. Cultivo de salmones en Chile 182-186. *In*: A. Silva-Arancibia (ed) *Apuntes 2º Curso Interamericano de Cultivo de Peces Marinos.* OEA-AGCI 360 pp.
- Franco-Romero S.C. y J.R. Juárez-Palacios. 1987. Cultivo en Jaulas flotantes de híbridos de tilapia (*T. hornorum* x *T. mossambica*) y de carpa barrigona (*Cyprinus carpio rubrofruscus*). *In*: Resúmenes del 2º Congreso AMAC'87. La Paz, B.C.S., México.:180 pp.

- Gallo Reynoso J. y P. Sánchez Rueda. 1983. Variabilidad anual del Zooplancton de dos lagunas costeras, puerto Balandra, Enfermería y el Canal de mareas Zacatecas de la Bahía de La Paz, B.C.S. Ctro Inv. Biol. B.C.S. 470: 77-106.
- García E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen, México D.F.: Inst. de Geografía U.N.A.M., 1974. ISBN: primera edición. 250 pp.
- García Pámanes J. 1988. Estudio bioecológico de la Ensenada de La Paz. Informe de labores del Centro de Investigaciones Biológicas de B.C.S. (CIB). La Paz, B.C.S.: Ctro. Inv. Biol. de B.C.S. 510. Bioecología Ensenada de La Paz.80 pp.
- Grimes Churchill B. 1987. Reproduction biology of the Lutjanidae: A review. In JJ. Polovina and S. Ralston (editors), Tropical snappers and groupers: Biology and fisheries managment. Westview Press, Inc., U.S.A.: 238-294.
- Guevara E., Bosch A., Suárez R. y R. Lalana. 1994. Alimentación natural de tres especies de pargos (Pisces:Lutjanidae) en el Archipiélago de los Canarreos, Cuba.Invs.Marinas 15(4): 63-72.
- Gutiérrez R. 1990. Tasas de crecimiento, mortalidad, reclutamiento, rendimiento y biomasa relativos por recluta de *Lutjanus peru* (Perciformes:Lutjanidae) en el Pacífico Noroeste de Costa Rica. Rev.Bio.Trop. 38(2B): 441-447.
- Hirata Hachiro. 1996. Problems and future aspects of finfish cage culture in Japan. Books of Abstracts. World Aquaculture 1996. Ann.Meeting of World Aquaculture Society. Jan-Feb.1996: No. 163: 250 pp.
- Hogans W.E. 1994. Cage culture of striped bass in marine waters of the lower bay of fundy. The Progressive Fish-Culturist 56: 255-257.
- Holt S.A. y C.R. Arnold. 1982. Growth of juvenile red snapper *Lutjanus campechanus*, in the northwestern Gulf of México. Fish.Bull.80(3): 644-648.
- Hopkins K.H. 1992. Reporting fish growth: A review of the basics. Journal of the World Aquaculture Society. 23(3): 173-179.
- Jobling M. 1983. A short review and critique of methodology used in fish growth and nutrition studies. J.Fish Biol. 23: 685-703.
- Jordan, D.S. y B.W. Evermann, (1896-1900). The fishes of North and Middle America. Bull.Natl. Mus. 47 tomos 1, II, III, y IV, 3313 pp.
- Juárez-Palacios, R. 1987. La Acuicultura en México. Importancia social y económica. In: Desarrollo Pesquero Mexicano 1986-1987. Secretaría de Pesca. México. III: 219-232.

- Kesteven G.I. **On the ponderal index, or condition factor, as employed in fisheries biology.** *Ecology* **28(1):78-80.**
- Kinne, Otto 1978. **Marine Ecology. A Comprehensive, Integred Treatise on Life in Oceans and Coastal Waters. Vol. IV. Editorial John Willey & Sons. 746 pp.**
- Korringa P.1990. **Farming marine fishes and shrimps. eds. Elsevier. U.S.A. 208 pp.**
- Kraul S. 1991. **Hatchery methods for the Mahimahi, *Coryphaena hippurus*, at Waikiki Aquarium. *in:Handbook of Mariculture. vol. II. Finfish Aquaculture. J.P. Mc.Vey (ed). CRS Press, New York, U.S.A.: 241-250 pp.***
- Lankford R.R. 1977. **Coastal lagoons of México. Their origin and classification pp. 182-215 *in: Wiley, M. ed., Estuarine Processes 2. New York, U.S.A.: Academic Press, 428 p.***
- Leis J.M. y D.S. Rennis. 1983. **The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes. New South Wales Univ. Press., Sydney and Univ. Hawaii Press, Honolulu. 269 pp.**
- Leis J.M. 1987. **Review of the early life history of tropical groupers (Serranidae) and snappers (Lutjanidae).*In* JJ. Polovina and S. Ralston (editors), Tropical snappers and groupers: Biology and fisheries managment. Westview Press, Inc.,U.S.A.:189-238.**
- López L., Arana J.C. y A. Aguirre. 1993. **Algunos aspectos de la biología de *Lutjanus argentiventris* (Peters, 1869) y *Paralabrax maculatofasciatus* (Steindachner, 1868), en la bahía de Topolobampo, Sinaloa. Res. XII Congr.Nal.Zool. p.73**
- Maeda A., Contreras S y 0 Maravilla. 1980. **Abundancia y diversidad de la ictiofauna, en tres áreas de manglar de la Bahía de La Paz, México. CIBCASIO.Transactions; 1980. La Jolla, Calif.: SCRIPPS. Inst. of Ocean; VI: 138-151.**
- Maeda A. y 0 Maravilla. 1981. **Composición, abundancia, diversidad y alimentación de la ictiofauna en tres lagunas costeras del Golfo de California. Informe General de Labores CIB. La paz, B.C.S., Ctro. Inv. Biol., B.C.S. 840: 2-15 pp.**
- Maeda M.A. 1981. **Composición, abundancia, diversidad y alimentación de la ictiofauna en tres lagunas costeras del Golfo de California. Tesis Profesional. U.N.A.N.L. (Univ. Autón. Nuevo León). Monterrey N.L., México. 140 pp.**
- Martínez Córdova L.R. 1987. **Cultivo de camarón azul, *Penaeus stylirostris*, en corrales flotantes en diferentes épocas del aiiio en Sonora, México. Tesis de Maestría. UNAM. Inst. Ciencias del Mar y Limnol.: 72 pp.**

- Matsusato T. 1984. Present status and future potential of yellowtail culture in Japan. *in*: NOAA Tec.Report. Proceedings of the seventh U.S.-Japan meeting on aquaculture, marine finfish culture, Tokio, Japan. october 3-4, 1978. Sindermann CJ. ed. NOAA, 1984.: p. 11-16.
- Matus-Nivón E., Ramírez-Sevilla R., Martínez Pecero R.E. y J.L. Ortiz Galindo.1990. Potencial acuacultural de ocho especies de peces marinos del pacífico mexicano, con base a su biología temprana. *In*:G. dela Lanza Espino y J.L. Arredondo Figueroa (compiladores).La acuicultura en México: de los conceptos a la producción. pp. 67-74.
- Maupomé C.A. 1990. Aspectos Biológico-Pesqueros del pargo lunarejo del Pacífico (*Lutjanus guttatus*, Steindachner, 1869). *en*: VIII. Congreso Nacional de Oceanografía 21-23 Nov. 1990.
- Meek, S.E. y S.F. Hildebrand (1923-1928). The marine fishes of Panama. Field.Mus.Nat. Hist.(Zool) 15, tomos 1, 2 y 3, 1045 pp.
- Miller, D J. y R.N. Lea. 1972. Guide to the coastal marine Fishes of California. Calif. Dep. Fish. and Game. Fish. Bull. No. 157, 249 pp.
- Moreau J. 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes:Recent trends and further developments. *in*: Summerfelt R.C. and G.E. Hall. (editors).Age and Growth of Fish. Iowa State University Press/Ames 1987. 81-113 pp.
- Moree N., Aranyakananda P. y T. Singhagraiwan. 1996. Books of Abstracts. World Aquaculture 1996. Ann.Meeting of World Aquaculture Society. Jan-Feb.1996: No. 261.
- Morales-Ventura J. 1990. Cultivo de peces marinos en Japón: El pargo rojo (*Pagrus major*). Acuavisión. FONDEPESCA. 20: 13-18.
- Ojeda G.M. y K. Strawn. 1980. Comparison of wire cages and net cages for the culture of black drum (*Pogonias cromis*). Poc. World Maricult. Soc. II: 185-191.
- Parker S.P. 1989. Dictionary of scientific and technical terms. McGraw-Hill. 4th.ed. U.S.A: 2088 pp.
- Parrish, J.D. 1987. The trophic biology of snappers and groupers *in*: Tropical Snappers and Groupers Biology and Fisheries Management. (ed) JJ. Polovina y S. Ralston. Westview Press 1987. U.S.A. 659 pp.
- ✦ Pedroso B. y B.L. Anderes. 1983. Resultados preliminares de los hábitos alimentarios del caballero (*Lutjanus griseus* Linnaeus, 1758) en pesqueros artificiales. Rev.Cub.Inv.Pesq. 8(2): 75-84.

- Pérez-Salmerón, L.A. y A.R. Ruíz-luna. 1985. Los animales comestibles de importancia comercial en aguas mexicanas. C.E.C.S.A. México, D. F. 223 pp.
- Pillay T.V.R. 1990. AQUACULTURE: Principles and Practices. Fishing News Books. U.S.A. 1-22 pp.
- Polovina J.J. y Ralston. 1987. Tropical snappers and groupers: Biology and fisheries management. Westview Press, Inc., U.S.A.: 659 pp.
- Pozo E. y L. Espinosa. 1982. Estudio de la edad y el crecimiento del pargo del alto (*Lutjanus vivanus* Cuvier, 1828) en la plataforma suroriental de Cuba. Rev.Cub.Inv.Pesq. 7(2): 1-23.
- Pozo E., Espinosa L. y M. Guardiola. 1983. Aspectos preliminares de la biología del sesí (*Lutjanus buccanella* Cuvier, 1828) en la plataforma suroriental de Cuba. Rev.Cub.Inv.Pesq. 8(3): 1-23.
- Ramos J. 1993. Producción intensiva de peces planos. 403-414. *In*: F. Castelló-Orvay (ed) Acuicultura Marina: Fundamentos biológicos y tecnología de la producción. Universitat de Barcelona: 739 pp.
- Rodríguez de la Cruz M., Palacios M.R., Cruz R., Díaz C., 1994. Atlas pesquero de México. SEPESCA. INP.: 234 pp.
- Rosenberry B. 1990. World Shrimp Farming 1990. Aquaculture Digest Annual Report. 40 pp.
- Sánchez A J. 1994. Hábitos alimentarios de *Lutjanus apodus* (Osteichthyes: Lutjanidae) en Laguna de Términos, suroccidente del Golfo de México. Rev.Invst.Mar.15(2): 125-134.
- Schmittou H.R. 1969. The culture of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, in cages suspended in ponds. Proc.Ann.Conf.Southeastern Assoc of Game and Fish Comm.23: 226-244.
- Sheperd J. y N.Bromage.1988. Intensive fish farming. ed. BSP Professional books. Billing & Sons. Great Britain. 403 pp.
- Soderberg R.W., Meade J.W. y L.A. Redell. 1993. Growth, survival and food conversion of Atlantic salmon reared at four different densities with common water quality. The progressive Fish-Culturist, 55: 29-31.
- Sokal, R.R. y F J. Rohlf. 1981. Biometry. Ed. Freeman y Co. Sn. Francisco., U.S.A. 592 pp.

- Sorgeloos P. y J. Sweetman. 1993. Aquaculture succes stories. World aquaculture (24) 1: 4-18.
- Steffens W. 1989. Principles of fish nutrition. Halsted Press: a division of John Wiley & Sons. New York, U.S.A. 384 pp.
- Tacon A.G.J. 1989. Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados, manual de capacitación. Programa Cooperativo Gubernamental GCP/RCA/IOZ/ITA, Proyecto AQUILA II, Documento de campo No. 4. FAO. Brasilia. Brasil. 572 pp.
- Tapia I. y E. Yanniselli. 1990. Policultivo de tilapia roja con *Penaeus stylirostris*. Red Regional de Acuicultura. Boletín sep-dic. Bogotá, Colombia. 4(3):20-21.
- Thomson D.A., Findley L.T. y A.N. Kerstitch. 1979. Reef fishes of the sea of Cortez. John Wiley and Sons, New York, 302 pp.
- Trzebiatowski R., Filipiak J. y R. Jakubowski. 1981. Effect of stock density on growth and survival of rainbow trout (*Salmo gairdneri* Rich.) Aquaculture 22: 289-295.
- Tseng W.Y. 1983. Prospects for commercial netcage culture of red grouper (*Epinephelus akaara* T. & S.) in Hong Kong. J.World Maricul.Soc. 14: 650-660.
- Tucker J.W. y D.E. Jory. 1991. Marine fish culture is an attractive prospec in the Caribbean. World Aquaculture 22(1): 10-27.
- Underwood AJ. 1981. Techniques of analysis of variance in experimental marine biology and ecology. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 19: 513-605.
- Ungson, J.R., Matsuda Y. y H. Hirata. 1995. Ranching the red sea bream in Japan. World Aquaculture. 26(1): 6-12.
- Villamar A. 1987. Investigación sobre los recursos pesqueros mexicanos y el desarrollo nacional. in: Los Recursos del mar y la investigación. INP-SEPESCA. tomo II.: 13-14.
- Walker P.M. 1990. Cambridge dictionary of science and technology. Cambridge Univ. Press. W & R Chamber. Ltd. Edimburg. United Kindom: 1008 pp.
- Watanabe W.O., Clark J.H., Dunham J.B., Wicklund R.I. y B.L. Olla. 1990. Culture of Florida red tilapia in marine cages: the effect of stocking density and dietary protein on growth. Aquaculture 90: 123-134.
- Weatherley A.H. y H.S. Gill. 1987. The biology of fish growth. Academic Press. Harcourt Brace Jovanovich, Pbls. ed. academic press. U.S.A. 443 pp.

- Yáñez-Arancibia A. 1977. Piscicultura en lagunas costeras: Perspectivas en México. *in*: Stewart, H.B. (Ed.) Symposium on Progress in Marine Research in the Caribbean and Adjacent Regions, Caracas Venezuela, July 1976. Papers on Fisheries, Aquaculture and Marine Biology. FAO Fish. Rep., (200): 529-547.**
- Zúñiga-Rodríguez J. 1992. Crecimiento y alimentación de peces marinos (Familias Lutjanidae, Serranidae y Scianidae) en semicultivo con jaulas flotantes, en la bahía de Topolobampo, Sinaloa. Informe de servicio social. UAM-Xochimilco. Div. de Ciencias Biológicas y la salud. Depto. “El hombre y su ambiente”. México, D.F. 54 pp.**

## **ANEXO I.**

# **ANALISIS DE LA PESQUERIA DEL PARGO EN EL ESTADO DE BAJA CALIFORNIA SUR.**

## **Tendencia histórica de la pesquería del pargo en el estado de Baja California Sur, México.**

A continuación se muestran unas gráficas sobre la tendencia histórica de la captura del recurso pargo durante un periodo de 10 años (1983-1993) en el estado de Baja California Sur. Esta información se procesó a partir de los datos de embarque de los avisos de arribo de las diversas oficinas de pesca de la entidad y del departamento de informática de la propia Delegación Federal de Pesca en la capital del estado (Anónimo, 1983-1993).

Como nota aclaratoria, cabe mencionar que los datos registrados de fuentes como la Delegación Federal SEPESCA ahora SEMARNAP, no especifican el nombre científico, sino el nombre común con el que se le conoce a la especie en la región, es por ello que en esta sección del trabajo no se refiere a las especies por su nombre científico únicamente por su nombre común.

Las capturas registradas por los avisos de arribo de las oficinas de pesca en la entidad, determinaron un comportamiento de estacionalidad para la abundancia de cada una de las especies registradas (**Fig. A**).

En relación a la información procesada, se observa que los pargos presentaron un pico de mayor abundancia en el periodo de verano reflejado por los datos de producción obtenida en la captura, teniendo un rango desde las tres toneladas hasta aproximadamente las doce toneladas.

El comportamiento para algunas especies, concretamente el pargo coconaco y el pargo mulato, presentan a diferencia de los demás, dos picos de producción tendientes una a la primavera y otra hacia el verano, como lo muestra la **Fig. A**. El caso del pargo amarillo que es la especie que nos ocupa, muestra una tendencia claramente marcada en la temporada de verano, encontrándose la producción más baja a diferencia de las demás especies y sólo alcanza las 3 toneladas.

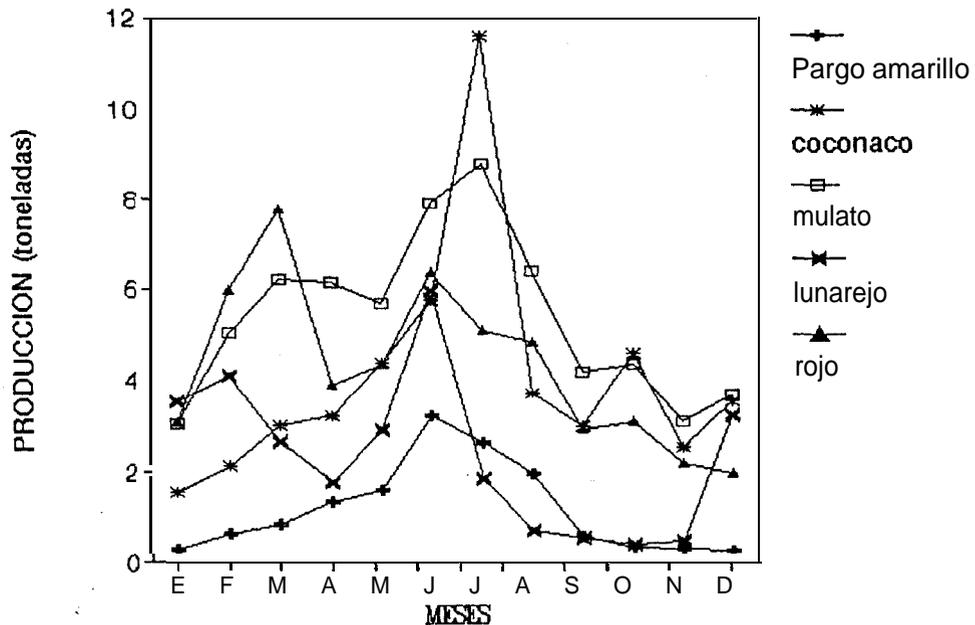
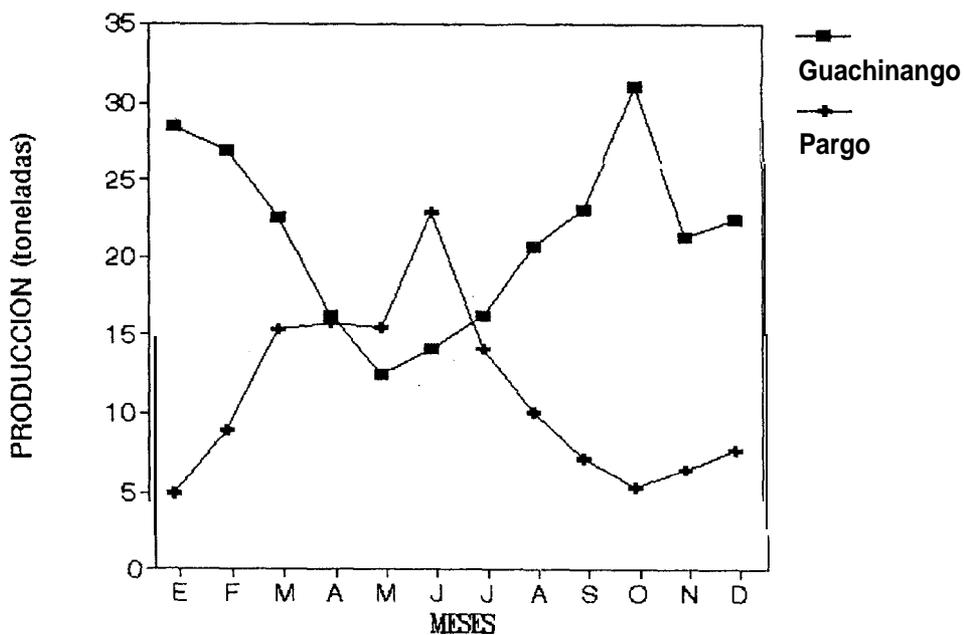


Figura A. Registros mensuales promedio de captura de pargos durante el periodo 1984-1993, en B.C.S.

Los registros de captura (Fig. B) para el huachinango que es una de las especies que en la entidad recibe un gran esfuerzo de captura por parte de los pescadores, ha mostrado una estacionalidad que contempla dos picos uno en el invierno con 28 toneladas aproximadamente, y otro en el otoño con 30 toneladas, comparado con el registro global de

pargo, donde entran todas las categorías de pargos encontrados en la región, muestra una tendencia muy marcada de abundancia según la captura, registrada a finales de primavera y durante todo el verano.



**Figura B. Registros mensuales promedio de captura de huachinango y pargo durante el periodo 1984-1993, en B.C.S.**

La Fig. C, mostró el nivel de productividad del recurso pargo en los registros de captura anuales durante ese mismo periodo (1984-1993), notamos que los mayores picos

de productividad se alcanzaron para los años 88-89 y a partir de este punto la productividad tiende a caer encontrándose para 1993, una captura notablemente disminuída para todas las especies, considerable sobre todo en la especie de pargo amarillo, que inclusive se presentan los registros de captura a partir de 1988, ya que anteriormente no se tienen registros de esta especie.

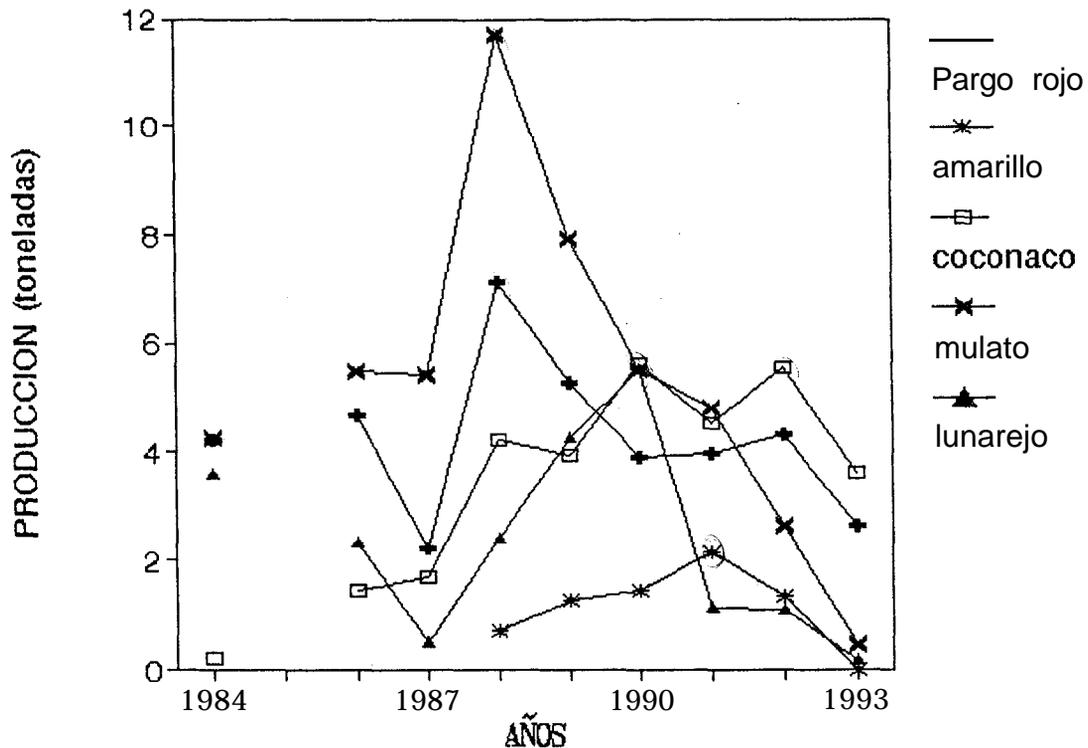
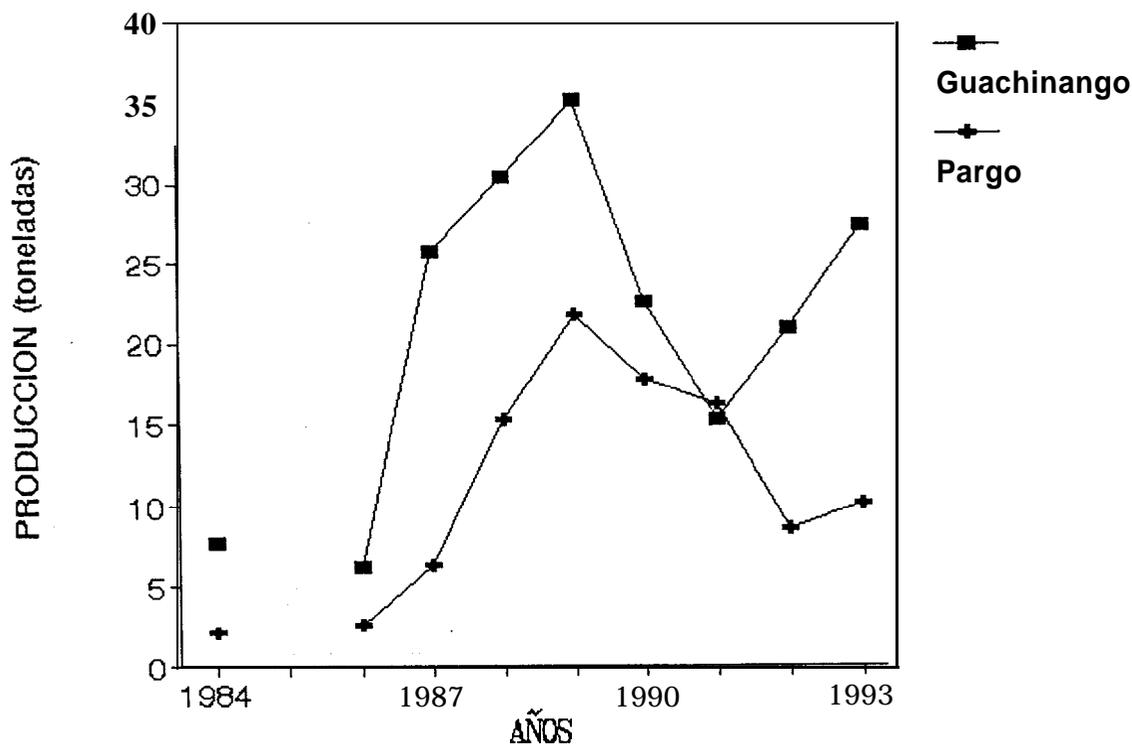


Figura C. Registros anuales promedio de la captura de pargos en el estado de B.C.S., durante un periodo de 10 años.

La diferencia entre la producción de la captura reportada para el recurso huachinango y los pargos en general, como puede apreciarse en la **Fig. D**, es notable, mostrándose una mayor producción para el huachinango que alcanza las 35 toneladas, mientras que el pargo se alcanzan aproximadamente las 21 toneladas. Sin embargo puede apreciarse que los años de mayor productividad recaen nuevamente en los años 88-89, se presenta un repunte después del 91 para el huachinango, no apreciándose este mismo fenómeno para el recurso pargo.



**Figura D.** Registros anuales promedio de captura del huachinango y pargo en el estado de B.C.S., durante un periodo de 10 años.